Deutscher Bundestag
7. Wahlperiode

Drucksache 7/5014

09. 04. 76

Unterrichtung

durch die Bundesregierung

Umweltprobleme des Rheins

Vorwort

Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen legt hiermit ein Gutachten über „Umweltprobleme des Rheins" vor. Es ist neben seinem „Umweltgutachten 1974" das dritte in der Reihe seiner Sondergutachten und beschäftigt sich zum erstenmal mit der speziellen umweltpolitischen Problematik einer Region.

Der Rat hält die Behandlung gerade dieses Themas für besonders vordringlich, da die Umweltpolitik heute vor einer doppelten Gefahr steht. Zum einen wird sie durch konjunkturelle Probleme und die Sorge vor langanhaltender Arbeitslosigkeit an den Rand des politischen Geschehens gedrängt; zum anderen bietet eine modische Globalbetrachtung der Umweltprobleme auf hohem Abstraktionsniveau dem Politiker kaum noch Entscheidungshilfen. In dieser Situation sieht der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen seine Aufgabe darin, konkrete umweltpolitische Probleme aufzugreifen, Lösungsansätze vorzulegen und auf ihre ökonomische Tragbarkeit zu überprüfen.

Für eine derartige Überprüfung ist das Rheingebiet besonders geeignet. Es gehört zu den am dichtesten besiedelten Gebieten in Europa, es ist ein Kerngebiet des europäischen Raumes und weist eine hohe industrielle Produktivität auf. Die Lebensader der Region, der Fluß selbst, unterliegt dabei den verschiedensten, zum Teil außerordentlich intensiven Nutzungen. Diese reichen von Sport und Erholung über Verkehr, Brauch-, Kühl- und Abwasser bis zur Trinkwasserversorgung für Millionen Menschen. Dadurch besteht in dieser Region nicht nur eine hohe absolute Umwelt*belastung*, auch die Umwelt*problematik* in der Gestalt von Nutzungs- und Zielkonflikten tritt besonders deutlich hervor. Nach der Überzeugung des Rates sind Verschmutzung des Flusses und Zerstörung von Landschaft und Lebensraum weder ein Naturereignis noch eine unvermeidliche Begleiterscheinung wachsenden Wohlstands, vielmehr eher eine Folge nur auf einen Zweck gerichteter und kurzsichtiger Planungen, mangelnden Überblicks, unzureichender Organisation und fehlenden politischen Gewichts.

Der Rat hat das Gutachten daher bewußt auf das ganze Gebiet und seine wesentlichen Umweltprobleme hin angelegt. Nicht nur der Aspekt der Gewässersanierung sollte in den Blick kommen, so entscheidend diese Frage zweifellos auch ist, es sollte gerade auch den vielfältigen konkurrierenden Wertungen und Nutzungsansprüchen ihr Recht werden. Im Verlaufe der Untersuchungen stellte es sich allerdings als notwendig heraus, die Umweltprobleme des Bodensees auszuklammern, da sie sich als sehr komplex erwiesen und außerdem Fragen aufwerfen, die über die Probleme der Region hinaus grundsätzliche Bedeutung haben. Der Rat wird diese demnächst wieder aufgreifen.

Bei der Arbeit am Gutachten stieß bereits die Beschaffung der Daten auf unerwartete Hindernisse. Neben viel Hilfe und außerordentlichem Entgegenkommen traf der Rat hier zum Teil auf unverständliche Ängstlichkeit und Geheimniskrämerei. Wo Daten schließlich beschafft waren, stellte sich häufig die Frage der Vergleichbarkeit; dies erforderte komplizierte Nachforschungen und Berechnungen. Obwohl der Rhein vermutlich eines der Gewässer ist, das am intensivsten untersucht und am längsten beobachtet wird, besteht über viele Fragen noch immer Unklarheit. Dazu trägt freilich auch die schnelle technisch-industrielle Entwicklung mit ihren sich verändernden Produktionsverhältnissen wesentlich bei.

Druck: Bonner Universitäts-Buchdruckerei, 53 Bonn 1
Alleinvertrieb: Verlag Dr. Hans Heger, 53 Bonn-Bad Godesberg 1, Postfach 821, Goethestraße 56, Telefon (0 22 21) 36 35 51

Auch die besondere internationale Problematik des Gebiets und die unterschiedlichen Zuständigkeiten in der Bundesrepublik erschwerten die Untersuchungen. Dazu kam, daß die Bundesregierung gerade in diesem Zeitraum durch ihre Anstrengungen zur gesetzgeberischen Fortentwicklung des Wasserrechts eine Vielzahl politischer und wissenschaftlicher Äußerungen zu dem Thema hervorrief. Schließlich war die finanzielle Problematik besonders sorgfältig abzuwägen. Am Ende freilich ergaben sich eine Reihe von Ergebnissen, deren Eindeutigkeit den Rat selbst nicht wenig überraschten.

Mit den Arbeiten an diesem Gutachten begann der Rat im Herbst 1974 aufgrund eines Schreibens des Bundesministers des Innern vom 17. September 1974. Es erwies sich als unumgänglich, Äußerungen zu wissenschaftlichen Spezialproblemen, etwa der Trinkwasserbehandlung, der chemischen Technik, der Energiefragen und anderer wissenschaftlicher Fachgebiete zu erbitten. Zu diesem Zweck zog der Sachverständigenrat Praktiker aus Ministerien, nachgeordneten Verwaltungsbehörden und wissenschaftlichen Einrichtungen sowie der Wirtschaft hinzu, insbesondere aus der Landes- und Regionalplanung der Rheinanliegerländer, aus deren Geologischen Landesämtern, dem Deutschen Wetterdienst, der Bundesanstalt für Landeskunde und Raumordnung, dem Verband der Chemischen Industrie. Das Statistische Bundesamt hat Material für den Statistischen Anhang zur Verfügung gestellt. Von wissenschaftlichen Einrichtungen und Persönlichkeiten in den am Rhein liegenden Nachbarstaaten der Bundesrepublik hat der Sachverständigenrat ebenfalls Unterlagen und Auskünfte erbeten und in erfreulicher Großzügigkeit erhalten.

Die folgenden wissenschaftlichen Persönlichkeiten wurden um gutachtliche Äußerungen gebeten:

Dr. V. Bangert, Mainz, Dipl.-Ing. W. Bensing, Merzhausen, Prof. Dr. J. Borneff, Universität Mainz, Dr. G. Brenken, Mainz, J. W. Caspar, Deutscher Wetterdienst, Dr. J. Deufel, Langenargen, Dipl.-Geol. Dr. G. Diederich, Wiesbaden, Prof. Dr. H.-J. Elster, Universität Freiburg, Prof. Dr. H. Fortak, Oberpfaffenhofen, Dr. J. Gadegast, Düsseldorf, Dipl.-Ing. H. Gäßler, Stuttgart, Dr. K. Haberer, Wiesbaden, Dr. K. E. Heyl, Mainz, Dipl.-Geol. H. D. Hilden, Krefeld, Dr. H. von Kamp, Krefeld, H. Klosterkemper, Düsseldorf, H. Langenhan, Stuttgart, Dr. W. Mrass, Bad Godesberg, H. Oettinger, Wiesbaden, Dr. H.-G. Peine, Ludwigshafen, Prof. Dr. H. Rögener, TU Hannover, Prof. Dr. J. Salzwedel, Universität Bonn, Prof. Dr. K. Sauer, Freiburg, Prof. Dr. H. Schirmer, Deutscher Wetterdienst, Dipl.-Geol. W. Schlimm, Krefeld, Dr. F. Schröer, München, Dr. V. Sonne, Mainz, Prof. Dr. H. Sontheimer, Karlsruhe, Dr. K. Trobisch, Frankfurt-Höchst, Dr. H. Weber, Leverkusen, Prof. Dr. E. Weise, Leverkusen, Dr. R. Zahner, Langenargen, Dipl.-Ing. W. Zimmer, Mainz, Dr. K. Zimmermann, Berlin.

Die Mitarbeiter des Sachverständigenrates haben durch eigene Ausarbeitungen, Diskussionsbeiträge und Anregungen sowie durch Sammlung, Bewertung und Verarbeitung umfangreichen Materials am Gelingen der Arbeit wesentlichen Anteil. Dem wissenschaftlichen Stab bei der von Dr. Karl Hüttner geleiteten Geschäftsstelle gehören an: Dr. Dietrich von Borries, Dr. Klaus-Peter Fehlau, Dr. Rainer Frische, Dipl.-Biologin Regina Hoffmann, Dr. Helga Limbert, Dr. Martin Neddens. Weiter haben folgende wissenschaftliche Mitarbeiter der Ratsmitglieder an der Bearbeitung des Gutachtens mitgewirkt:

Dipl.-Biologin Ilka Brocksieper, Dipl.-Wirtschaftsing. Harald Bungarten, Dipl.-Phys. Karl-Heinz Eikkel, Dr. Dieter Ewringmann, Dipl.-Ing. Harald Irmer, Ing. Volker Jokiel, Dipl.-Ing. Peter Lieser, Dr. Wolfgang Meyer, Dipl.-Ing. Anne-Margarete Runge, Dr. Stefan Summerer.

Aus dem Kreis des Sachverständigenrats schieden im März 1975 Herr Dr.-Ing. Paul Hansen, im Oktober 1975 Herr MinDir a. D. Dr. jur. Rüdiger Göb aus. Sie haben zum Gutachten durch eigene Entwürfe beigetragen. Mit Wirkung vom 1. Februar 1976 ist Herr MinDir a. D. Dr. rer. pol. Johann Frank Mitglied des Sachverständigenrates geworden; er hat sich an den Schlußarbeiten am Gutachten beteiligt.

Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen dankt allen, die an dem Gutachten mitgewirkt haben, für ihre unentbehrliche Hilfe. Alle Fehler und Mängel, die das Gutachten enthält, gehen allein zu Lasten der Mitglieder des Sachverständigenrates.

Wiesbaden, im März 1976

Karl-Heinrich Hansmeyer

Zugeleitet mit Schreiben des Bundesministers des Innern vom 2. April 1976 — U I 2 — 500 710/16.

I

Mitglieder
des Rates von Sachverständigen für Umweltfragen

Prof. Dr. rer. pol. Karl-Heinrich Hansmeyer, Köln (Vorsitzender)	Wirtschafts-, Finanzwissenschaft, Kommunalfinanzen
Prof. Dr.-Ing. Günther Rincke, Darmstadt (Stellvertretender Vorsitzender)	Wasser
Prof. Dr. rer. nat. Hartmut Bick, Bonn	Ökologie
Prof. Dr. rer. nat. Konrad Buchwald, Hannover	Naturschutz, Landschaftspflege
Dr. rer. pol. Johann Frank, Bonn	(seit 1. Februar 1976)
Prof. Dr. rer. pol. Karl Kaiser, Bonn	Internationaler Bereich einschließlich Entwicklungshilfe
Prof. Dr. med. Werner Klosterkötter, Essen	Lärm
Prof. Dr.-Ing. Hermann Nebelung, Aachen	Verkehrswissenschaft
Prof. Dr. rer. nat. Rudolf Preußmann, Heidelberg	Krebsforschung, Toxikologie
Prof. Dr.-Ing. Dr. rer. nat. e. h. Heinrich Schackmann, Düsseldorf	Abfall
Prof. Dr phil. Klaus Scholder, Tübingen	Allgemeine Umweltfragen
Dr.-Ing. Karl Schwarz, Essen	Luft

Inhaltsverzeichnis

Seite

Anhang

Ergänzende Materialien

Schwerpunkte des Sondergutachtens „Umweltprobleme des Rheins", am 30. März 1976 der Presse übergeben.

Verzeichnis der Karten

1 RAHMENBEDINGUNGEN

1.1 Landschaftliche Gliederung

1.1.1 Abgrenzung des Untersuchungsgebietes

1. Bei der Festlegung des Untersuchungsgebietes ging der Rat davon aus, daß — wie einleitend begründet — nicht allein der Rhein als Fluß Gegenstand des Gutachtens sein sollte, sondern das gesamte in seiner Entwicklung durch die Rheinachse bestimmte Gebiet innerhalb der Bundesrepublik Deutschland. Die Abgrenzung dieses Gebietes, die für spezielle Fragestellungen, wie z. B. die Wasserverschmutzung oder die Belastung der Landschaft, sicherlich jeweils anders hätte gewählt werden müssen, ist im vorliegenden Fall in erster Linie an ökonomisch-politischen Kriterien orientiert.

Dabei lag es nahe, sich an schon vorhandene räumliche Gliederungen des Bundesgebietes anzulehnen. Wegen der Möglichkeit der Datenbeschaffung wurden vor allem Verwaltungsgrenzen berücksichtigt; kleinste Verwaltungseinheit sind die Kreise. Als größere Einheiten boten sich die Planungsregionen an, die von den Ländern mit dem Ziel gebildet worden sind, für mehrere aneinandergrenzende Verwaltungsbezirke raumordnerische Vorstellungen koordiniert durchzusetzen und die im allgemeinen als räumlich zusammenhängende Gebiete mit engen wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Verflechtungen abgegrenzt sind und einer einheitlichen Planung unterliegen.

Weniger geeignet zur Übernahme als Teile des Untersuchungsgebietes schienen die 37 Gebietseinheiten des Bundesraumordnungsprogramms (1975). Sie sind zwar auch als sich funktional ergänzende Räume unter teilweiser Berücksichtigung der Planungsregionen der Länder definiert, sind aber insbesondere in Baden-Württemberg für die Zwecke dieses Gutachtens zu umfassend.

Von P. Klemmer und Mitarbeitern (KLEMMER, P. und KRAEMER, D. 1975) ist anhand der Analyse von Pendlerbeziehungen eine Unterteilung des Bundesgebietes in 179 Arbeitsmarktregionen, die jede einen möglichst kleinen Pendlersaldo aufweisen sollten, vorgenommen worden. Nach Möglichkeit sind diese Regionen bei der Festlegung des Untersuchungsgebietes nicht zerschnitten worden.

2. Im übrigen wurde bei der Abgrenzung des Untersuchungsgebietes im einzelnen weitgehend pragmatisch vorgegangen. Teile von Planungsregionen, bei denen keine enge Verbindung zum Rhein erkennbar war, wurden nicht einbezogen und umgekehrt wurden teilweise auch solche Kreise aufgenommen, die einer nicht unmittelbar am Rhein liegenden Planungsregion angehören. Das Untersuchungsgebiet und seine Zusammensetzung nach Kreisen ist im einzelnen aus Karte 1 im Anhang ersichtlich.

Basis für das Untersuchungsgebiet sind die Kreisgrenzen vom 1. 1. 1973, da für 1973 die meisten regionalisierten Daten vorlagen und da zu diesem Zeitpunkt die Gebietsreform in den meisten beteiligten Bundesländern abgeschlossen war.

Das Untersuchungsgebiet, an dem die an Rhein und Bodensee liegenden Bundesländer Bayern, Baden-Württemberg, Rheinland-Pfalz, Hessen und Nordrhein-Westfalen teilhaben, wird im folgenden Rheingebiet genannt. Es gliedert sich in fünf „Teilgebiete": Bodensee-Hochrhein, Südlicher Oberrhein, Nördlicher Oberrhein, Mittelrhein und Niederrhein (vgl. im einzelnen Karte 1 im Anhang).

Bei der Festlegung der Teilgebiete wurde zunächst die hydrologische Unterteilung des Rheinlaufs in Teilabschnitte zugrunde gelegt (vgl. Tab. 1). Da aber wirtschaftlich miteinander verflochtene Gebiete möglichst nicht verschiedenen Teilgebieten zugeordnet werden sollten, ergab sich bei der Linienführung im einzelnen häufig keine Deckung mit den Grenzen „naturräumlicher Haupteinheiten".

In Einzelfällen sind zudem wegen der Schwierigkeiten der Datenbeschaffung abweichende räumliche Abgrenzungen verwendet worden. Dies ist im jeweiligen Fall gesondert kenntlich gemacht.

1.1.2 Landschaftsräume

3. Das Rheingebiet — wie es in diesem Gutachten gesehen wird — greift über die Tallandschaften des Rheins weit hinaus. Das Hauptaugenmerk gilt dennoch diesen Landschaftsräumen, deren natürliche Gegebenheiten hier zunächst grob skizziert werden. Detailangaben zur Naturausstattung sind den speziellen Abschnitten des Gutachtens vorbehalten [1]). Die Gesamtheit der naturräumlichen Einheiten [2]) im Rheingebiet ist Karte 4 im Anhang zu entnehmen.

---

[1]) Für den Bereich der Rheinaue vom Bodensee bis zum deutschen Niederrhein siehe insbesondere auch BAVNL (1975).

[2]) Nach MEYNEN, E. und SCHMITHÜSEN, J. (1959 bis 1961).

Tab. 1

Hydrologische Gliederung

Hauptabschnitt	Abschnitt	Zone	Grenzpunkte	Strom km (ca.)	Lfd. km	Höhe in m ü. NN.	Gefälle in %
			Rheinquellen				
1. Alpenrhein	Alpenrhein						
			Mündung in den Bodensee			395	
	Bodensee				38		0,0
			Konstanz	0		395	
	Seerhein				25		0,004
			Stein	25		394	
	Hochrhein				142		0,10
			Basel	170		244	
2. Oberrhein	Oberrhein	-Furcationszone			193		0,07
			Karlsruhe	360		100	
		-Mäanderzone			138		0,01
			Mainz	500		80	
	Rheingau				30		0,01
			Bingen	530		77	
3. Mittelrhein	Mittelrhein	-Durchbruchstal			64		0,02
			Koblenz	590		59	
		-Neuwieder Becken			22		0,03
			Andernach	615		52	
		-Talweitung			41		0,01
			Bonn	655		45	
4. Niederrhein	Niederrhein				213		0,01
			Pannerden	870		10	
	Mündungsgebiet mit niederländischen Stromarmen				132		0,007
			Nordsee	1 000			

Quelle: BAVNL (1975), S. 22.

1.1.2.1 Bodenseegebiet

4. Die Oberflächengestalt des Bodenseegebietes wird geprägt von den Seebecken des Obersees, des Überlinger Sees und des Untersees einerseits und von Anschwemmungsebenen, Drumlinlandschaften [1]), Endmoränenzügen und Molassehorsten [2]) andererseits. Der steilufrige Überlinger See greift bis gegen den Hegau mit seinen auffallenden Vulkanruinen („Kegelspiel") vor. Hier durchdringen sich auf engem Raum Formen der süddeutschen Stufenlandschaft, eiszeitliche und vulkanische Formen. Mit einer Fläche von 476 km² (ohne Untersee) ist der Bodensee der zweitgrößte See des nördlichen Alpenvorlandes. Der Untersee ist in naturgeographischer Sicht ein eigenständiger See, er ist mit dem Obersee durch den 4 km langen Seerhein verbunden.

5. Das Klima des engeren Bodenseegebietes wird durch die verhältnismäßig geringe Höhenlage (um 400 m) und die Wassermassen der Seen bestimmt. Diese Faktoren machen das Bodenseegebiet zu einer wuchsklimatisch begünstigten Insel innerhalb des Alpenvorlandes. Dies wird an dem ausgedehnten Obstbau deutlich. Berühmt sind die u. a. intensiven Gemüsekulturen der Insel Reichenau. Das Bioklima ist in der den See begleitenden Ufer- und Beckenlandschaft ein Belastungsklima, im Hinterland geht es mit ansteigenden Höhen in Schon- und mildes Reizklima über.

Die natürliche Vegetationszonierung des Bodenseeufers und des Hinterlandes ist durch menschliche Einflüsse weitgehend verdrängt worden. Vor allem in den vorhandenen und geplanten Natur- und

[1]) Drumlin = Aufschüttung von Grundmoränenmaterial in ehemals vergletschertem Gebiet in Form eines langgestreckten Hügels.

[2]) Molasse = mächtige Folge von Sandsteinen und Konglomeraten, gebildet aus Abtragungsschutt der jungen Alpen in der Vortiefe des Gebirges.

Landschaftsschutzgebieten finden sich aber noch Beispiele ungestörter Pflanzengemeinschaften [1]).

1.1.2.2 Hochrhein

6. Bei Stein a. Rh. verläßt der Rhein den Untersee und durchfließt in dem geologisch und morphologisch vielgestaltigen Hochrheingebiet zunächst eine anmutige voralpine Molasselandschaft. Unterhalb Schaffhausen beginnt mit dem Rheinfall der Durchbruch durch den Jura. Bis nach Kaiserstuhl folgt wieder Molasse. Dann durchschneidet der Rhein Gesteine des Tafeljuras und berührt rechtsseitig den Gneis des Schwarzwaldmassivs. Von Säckingen bis Basel bestimmen beiderseits des Rheins Triasgesteine das Landschaftsbild.

Der Gesteinswechsel des Untergrundes teilt sich auch dem Flußtal mit. Enge, durch hohe und steile Ufer gekennzeichnete Talabschnitte mit nur lückenhaften Auen und Niederterrassen gehen über in breite Talabschnitte, die unterhalb von Säckingen schon an das Oberrheintal anklingen.

Wuchsklimatisch ist das Hochrheintal begünstigt, bioklimatisch sind es mehr die strombegleitenden Höhen, die Schon- bzw. Reizklima aufweisen. Restbestände natürlicher Vegetation stellen die schmale Hartholzaue an den Steilufern der deutschen Uferstrecke (ca. 60 %) und als Besonderheit der 4 km lange einzige Silberweidenwald am Hochrhein zwischen Dogern und Albbrück dar.

1.1.2.3 Oberrhein

7. Die Oberrheinische Tiefebene bildet eine tektonische Grabenstruktur ab, in deren Bereich ein schmaler, langgestreckter Teil der Erdkruste tief versenkt wurde. Die Ränder des Oberrheingrabens werden durch Gebirgsschultern gebildet, die im Laufe seiner Entstehung stark herausgehoben wurden. Die Verstellungsbeträge zwischen Grabentiefen und Schultern erreichen mehr als 4 500 m.

Mit den tektonischen Bewegungen im Oberrheingraben verknüpft war ein Vulkanismus, der am kräftigsten am Kaiserstuhl in Erscheinung trat. Heute ist der Kaiserstuhl eine stark abgetragene, weitgehend lößüberdeckte Vulkanruine.

In der Tertiärzeit wurde der Oberrheingraben mit mehr als 3 000 m mächtigen Ablagerungen erfüllt. Im Süden enthalten die Sedimente des Alttertiärs sehr viele Steinsalze und auch Kaliumchlorid [1]). Während des Quartärs [2]) überschichteten der Rhein und seine Nebenflüsse die Tertiärsedimente zunächst mit eiszeitlichen Flußablagerungen, in deren oberste — den Schotterkörper der Niederterrasse [3]) — sie in der Nacheiszeit schließlich ihre Flußniederungen eingruben. Auf diese Weise entstand der charakteristische — wenn auch mancherorts variierte — morphologische Querschnitt der Oberrheinebene: Jeweils zu beiden Seiten des heute korrigierten und ausgebauten Rheins zunächst dessen Flußniederung (Talaue) mit zahlreichen Altrheinarmen, dann nach einer oft markanten Randböschung die von den Rheinnebenflüssen zerteilte Ebene der Niederterrasse (Hochgestade).

Die pleistozänen Flußablagerungen in der Oberrheinebene werden entweder durch die Vorberge („hängengebliebene Bruchschollen") oder die Randgebirge selbst begrenzt. Teile dieser Gebirge (u. a. westlicher Schwarzwald, westlicher Odenwald) sind in das Untersuchungsgebiet einbezogen.

8. Die Oberrheinebene ist eines der wärmsten Gebiete Mitteleuropas. Die Spätfrostsicherheit an den Hängen der Vorberge und des Kaiserstuhls ermöglichen ausgedehnten Obst- und Weinbau. Bioklimatisch ist das Rheintalklima ein Belastungsklima bedingt durch Schwüle, hohe Sommertemperaturen, verminderte Strahlungsintensität und austauscharme Wetterlagen (siehe 2.3.1).

Größere Reste von Auwäldern finden sich vornehmlich in den Überschwemmungsgebieten zwischen Kaiserstuhl und Mannheim. Besonders erwähnt sei der Bereich „Taubergießen" (Wyhl–Altenheim) mit seinen mannigfaltigen Wasserbiotopen und zahlreichen intakten Auwäldern. Am nördlichen Oberrhein ist der bodenständige Bewuchs fast völlig ausgeräumt; eine bedeutende Ausnahme ist das Gebiet „Kühkopf" bei Darmstadt. Hervorzuheben sind auch die naturnahen Gehölzvegetationen fast aller Inseln des Rheingaus.

1.1.2.4 Mittelrhein

9. Die reich gegliederte Berglandschaft des Rheinischen Schiefergebirges ist aus paläozoischen Schichten aufgebaut, die durch gebirgsbildende Vorgänge gefaltet, geklüftet und in weiten Gebieten geschiefert wurden. Später unterlag das Gebirge einer ständigen Heraushebung und Abtragung, in deren Folge auch das tief eingesägte Engtal des Mittelrheins entstand.

Zwischen Bingen und Koblenz verengt sich das Mittelrheintal stellenweise auf weniger als 150 m, ein durchlaufender Talboden fehlt. In den bis fast 300 m hohen Steilhängen tritt vielfach das nackte Gestein zutage. Nördlich von Koblenz öffnet sich das Tal

---

[1]) Unter den realen „natürlichen" Waldgesellschaften spielt der Waldmeister-Buchenwald die beherrschende Rolle. Weitere Restbestände „natürlicher Vegetation" sind der Silberweiden-Auwald und Grauerlen-Auwald am Obersee, Eichen-Hainbuchenwald in der Singener Niederung, Ahorn-Eschenwald der feuchten Molasseschluchten, Geißklee-Föhrenwald auf den warmen Molassefelsen am Überlinger See, Erlen-Eschenwald auf grundwasserbeeinflußten Talböden und Erlenbruchwald oder Waldkiefern-Moorwald in den Mooren. Moore, die noch in natürlichem Zustand erhalten sind, sind das Durchenbergried, Winterried und Hühnerbühlmoor (LANG 1973).

---

[1]) Oberelsässische Kalivorkommen, badische Vorkommen bei Buggingen.

[2]) Quartär = jüngste Periode der Erdgeschichte, gegliedert in Pleistozän (Eiszeitalter) und Holozän (Nacheiszeit).

[3]) Ablagerung der jüngsten (Würm-)Eiszeit.

zum Neuwieder Becken mit seinen von Bimsstein überdeckten eiszeitlichen Schotterterrassen.

Bei Andernach verengt sich das Mittelrheintal erneut um schließlich nach neuerlichen Ausweitungen und Engstellen (Siebengebirge) bei Bonn in die Niederrheinische Bucht auszulaufen.

10. Der trockene, warme und sonnige Witterungsverlauf im Rheintal bei einer insgesamt längeren Vegetationsperiode macht die im Vergleich zu den rauhen Hochflächen des Rheinischen Schiefergebirges wuchsklimatische Bevorzugung aus.

Natürliche noch erhaltene Vegetationsbestände sind buchenarme und buchenfreie Laubmischwälder (bodensaure Traubeneichen-Trockenwälder) der Oberhänge und Hangeinschnitte des Rheinischen Schiefergebirges. Im oberen Mittelrheintal zwischen Lorch und Boppard ist die an den warmen Schieferfelshängen auftretende wärmeliebende Vegetation bezeichnend. Auwälder bzw. Auwaldreste sind nur auf den Inseln und in einigen Talbuchten anzutreffen.

1.1.2.5 Niederrhein

11. Das Niederrheinische Tiefland als Teil des mitteleuropäischen Tieflandstreifens greift buchtförmig tief in das Rheinische Schiefergebirge ein. Die Morphologie wird bestimmt durch die junge Stromaue des Rheins mit zahlreichen Altarmen, Inselterrassen und Flugsanddünen und die unterschiedlichen eiszeitlichen Terrassen aus mächtigen Sand- und Kiesablagerungen.

Klimatisch betrachtet gehört die Köln-Bonner Rheinebene zur subatlantisch-mitteleuropäischen und der Untere Niederrhein zur westeuropäisch-atlantischen Klimaregion. Wuchsklimatisch folgt daraus eine Begünstigung der Köln-Bonner Rheinebene und bioklimatisch eine Belastung aufgrund natürlicher Faktoren wie der Tallage, die durch anthropogene Klimabeeinflussung im Bereich industrieller Ballungsgebiete verstärkt wird.

Aufgrund intensiver land- und forstwirtschaftlicher Nutzung sind die natürlichen Auwälder der Talaue und Buchenwälder der Terrassen weitgehend vernichtet worden. Nur an einigen Gleitufern und Altwasserläufen sind heute noch Weidengebüsche und Hartholzauwaldreste erhalten.

1.1.3 Kulturdenkmäler am Rhein

12. Der Rhein ist einer der am stärksten von der Geschichte geprägten Ströme Europas. Seit der römischen Zeit ist er — mit einigen Unterbrechungen — über viele Jahrhunderte die eigentliche Lebensader Europas gewesen. Eine reiche Fülle von Kulturdenkmälern entlang seines Flußlaufes gibt davon Kenntnis (vgl. im einzelnen ZÜRCHER, R. 1975).

Von den zahlreichen Bischofssitzen am Rhein, die über die Verwüstungen der Völkerwanderung hinaus die Tradition der Antike in oft auf römische Gründungen zurückgehenden Städten weitertrugen, ist nach Chur stromabwärts Konstanz zu nennen, mit dem mächtigen Konzilsgebäude, einem ehemaligen Lagerhaus, in dem Anfang des 15. Jahrhunderts die einzige Papstwahl auf deutschem Boden stattfand. Klostergründungen, wie auf der nahen Insel Reichenau, ließen das Bodenseegebiet zu einem geistigen Mittelpunkt werden. Auch Spätgotik und Barock spiegeln sich noch heute in den Städten am Bodensee — z. B. in Überlingen, Meersburg, Birnau und Kreuzlingen.

Noch unzerstörte und erhaltenswerte Stadtbilder finden sich am Hochrhein zwischen Bodensee und Basel beispielsweise in den Städtchen Stein am Rhein, Schaffhausen, Kaiserstuhl, Waldshut und Säckingen. Auch die Altstadt von Basel — Bischofssitz, Universitätsstadt und eine der ältesten binnenländischen Handelsstädte Mitteleuropas —, die aus der römischen Koloniestadt Augusta Raurica hervorgegangen ist, verfügt noch über ein geschlossenes, an Baudenkmälern reiches Stadtbild, dessen Silhouette vom Rhein aus gesehen durch das Romanik und Frühgotik verbindende Münster bestimmt wird.

13. Unterhalb von Basel wird der Rhein eingerahmt durch die auf römische — oder sogar noch frühere — Zeiten zurückgehenden, im Schutze der Vogesen und des Schwarzwaldes liegenden Weinbaugebiete des Elsaß und Badens. Herausragende Zeugen gotischer Baukunst sind in diesem Abschnitt die Münster von Straßburg und Freiburg, die zu den vollkommensten Schöpfungen dieser Zeit überhaupt gehören.

Auch weiter flußabwärts stehen bedeutende Dome und Weinbau in enger Nachbarschaft: die mächtigen Kaiserdome von Mainz, Worms und Speyer, die hochgotische Kirche des kleinen Weinortes Oppenheim, umgeben von den bekannten rheinhessischen und rheinpfälzischen Weingebieten. Auf der anderen Rheinseite sind unter anderem die Schlösser von Rastatt, Mannheim und Karlsruhe Beispiele für die bewegte Geschichte des deutschen Südwestens.

In Mainz tragen außer dem Dom die Renaissancebauten des kürfürstlichen Schlosses und die spätbarocken Stadtpaläste zur Schönheit der Stadt bei. Weiter rheinaufwärts, hoch über dem Neckar und der Stadt, eine der berühmtesten Ruinen: das Heidelberger Schloß. Eine neuere Kunstepoche ist mit dem Jugendstil in Darmstadt durch die um die Jahrhundertwende auf der Mathildenhöhe angesiedelte Künstlerkolonie verkörpert.

Vorbei am Rheingau, einem der nördlichsten Weinbaugebiete Europas, durchfließt der Rhein zwischen Bingen und Bonn ein enges Tal, für das zahlreiche — teilweise erst im 19. Jahrhundert wiederaufgebaute — Burgen und der sagenumwobene Loreleyfelsen typisch sind.

14. In der Hauptstadt Bonn spiegeln sich die verschiedensten Epochen wider: Neben romanischen und gotischen Stilelementen des Münsters ist in der kurfürstlichen Residenz und im Rathaus der Einfluß des französischen Rokokos zu spüren, der sich im Schloß Brühl bei Bonn in einem der reichsten und

schönsten Rokokoschlösser niederschlägt. Auch in der Stadt Köln, wie Bonn eine römische Gründung, sind die Spuren einer langen Geschichte wiederzufinden. Während an die Römerzeit berühmte Gläser-, Terrakotten- und andere Sammlungen und Ausgrabungen erinnern — die letzten großen Funde wurden beim Bau der U-Bahn vor einigen Jahren gemacht —, sind Romanik und Gotik mit zahlreichen bedeutenden Kirchen vertreten, von denen Groß St. Martin und der hoch aufstrebende, im 13. Jahrhundert begonnene und erst Ende des 19. Jahrhunderts fertiggestellte Dom das Panorama der Stadt vom Rhein aus gesehen beherrschen. Trotz der großen Zerstörungen im zweiten Weltkrieg ist hier eine gewisse Wiederherstellung des mittelalterlichen Stadtbildes gelungen. Die Reihe der bedeutenden Kulturdenkmäler am Rhein wird durch die spätromanische Quirinskirche in Neuß, die Dome von Xanten und Altenberg und das spätgotische Rathaus von Wesel abgeschlossen.

15. Im Zuge der zukünftigen Entwicklung dieser Landschaften wird es darauf ankommen, sorgfältig abzuwägen zwischen dem Interesse an der Erhaltung der natürlichen Schönheiten und kulturellen Werte und dem Interesse an einer langfristig florierenden Wirtschaft. Bei aller Schwierigkeit, nichtquantifizierbare Werte gegen solche durchzusetzen, die quantitativ abschätzbar sind, gibt es auch im kulturellen Bereich Dinge, die keinem anderen Interesse geopfert werden dürfen. Dazu zählen nicht nur einzelne Bauwerke, viel wichtiger für das Leben am Rhein ist die Erhaltung und sinnvolle Nutzung der historischen Stadtkerne der Rheinuferstädte und von Kulturlandschaften, die entweder aufgrund ihres noch erhaltenen Natürlichkeitsgrades oder als Ergebnis gestaltender menschlicher Tätigkeit während vergangener Jahrhunderte für den Menschen unverzichtbar sind.

1.2 Hydrologische und wasserbauliche Gegebenheiten des Rheins

1.2.1 Hydrologische Grundlagen

16. Der Rhein ist in seinem Abflußverhalten durch den alpinen Charakter der Gebirgsregion wie auch durch die Zuflüsse aus den Mittelgebirgen und damit durch klimatisch und topographisch sehr unterschiedliche Verhältnisse geprägt. Die verschiedensten Nutzungen stehen in direkter Abhängigkeit zur Wasserführung des Rheins: Schiffahrt, Wasserkraftgewinnung, Trinkwassergewinnung, Abwassereinleitung und Brauchwasserentnahme.

17. Die hydrographischen Verhältnisse im Rheinabflußgebiet weichen von anderen bedeutenden deutschen Flüssen im günstigen Sinne ab. Vorwiegend im Winter und Frühjahr treten Niederschlagshäufungen in den Niederungen und Mittelgebirgen des Einzugsgebietes (jährlicher Durchschnitt etwa 900 mm, in den Alpen 2500 mm Niederschlag) auf, während sich im Sommer durch Aufwärtswandern der Schneegrenze im alpinen Bereich die Schmelzwasser gewissermaßen ‚antizyklisch' auswirken. Wie Abb. 1 veranschaulicht, überlagern sich die Zuflüsse aus den Bereichen oberhalb und unterhalb Basels zu einer sehr *ausgeglichenen* Jahres-Abfluß-Ganglinie des Mittel- und Niederrheins.

Im Ergebnis beträgt das Verhältnis zwischen dem niedrigsten Niedrigwasser (NNQ) und höchstem Hochwasser (HHQ) für den Rhein bei Karlsruhe etwa 1 : 16, bei Emmerich etwa 1 : 20 (HESS 1959). Bei anderen Flüssen mit gleich großem Niederschlagsgebiet steigt dieses Verhältnis auf das Hundert- und Mehrfache an (LAWA 1972).

18. Die infolge dieser jahreszeitlich und regional unterschiedlich schwankenden Niederschläge verstetigten Abflußverhältnisse können mit Hilfe von wasserbaulichen Maßnahmen noch weiter ausgeglichen werden. Im alpinen Einzugsgebiet des Rheins lassen sich z. B. Sommerhochwässer durch Aufstau der hochalpinen Schmelzwässer in künstlichen Speicherbecken, die der Energiegewinnung dienen, reduzieren; herbstliche und winterliche Niedrigwasserführungen können durch zusätzliche Abgabe von Speicherwasser aufgehöht werden. Die natürliche *Retentionswirkung* der Alpenvorland-Seen, die durch künstliche Flußeinleitungen (z. B. Aare-Korrektion, s. u.) zusätzlich ausgenutzt werden kann, dämpft und verzögert den Abfluß der kurzfristig auftretenden Hochwässer.

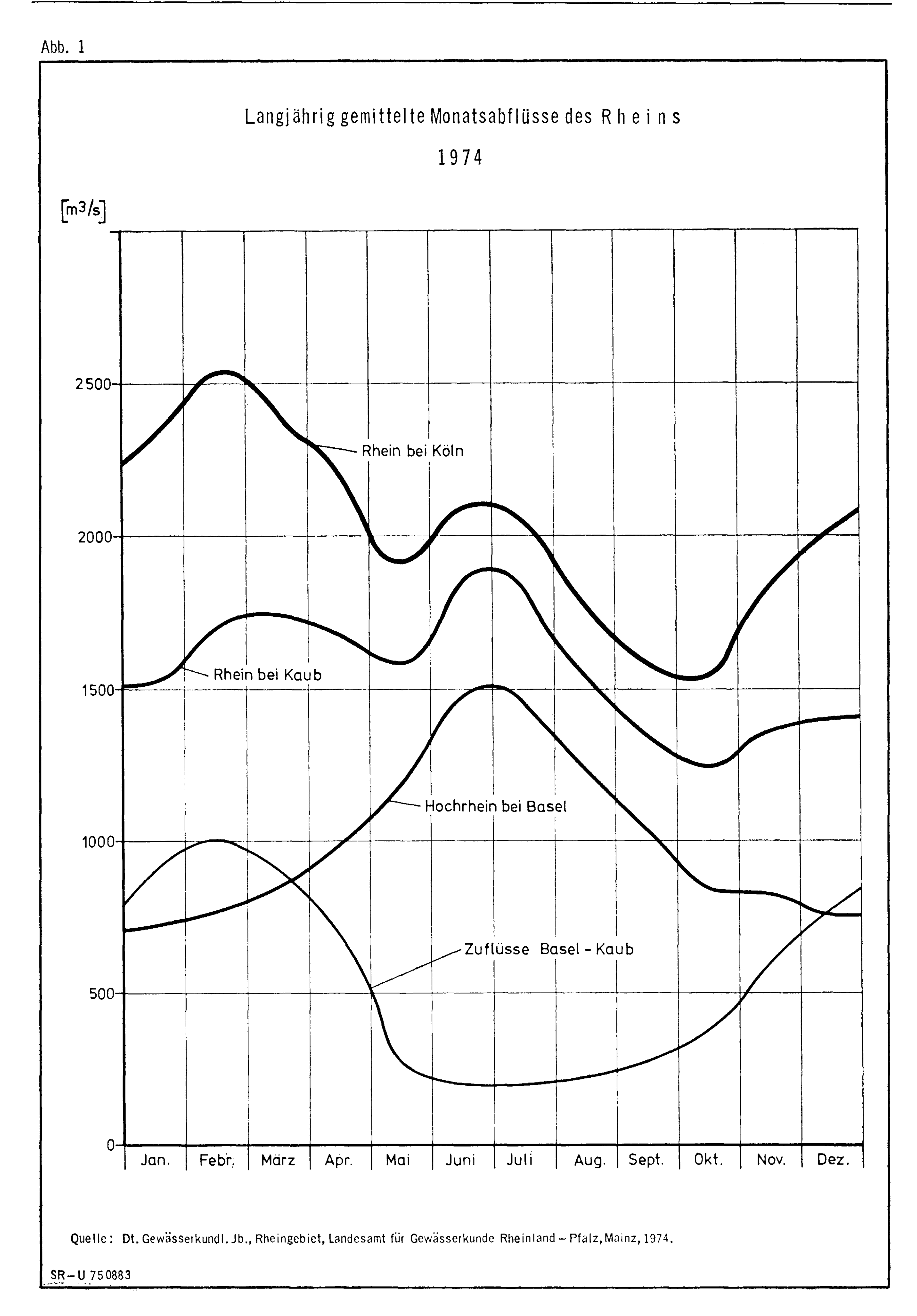
Die nach Wasserstand-Tagesmittelwerten errechneten höchsten, mittleren und niedrigsten Abflußmengen (MHQ, MQ, MNQ) für einen bestimmten Zeitraum der Über- bzw. Unterschreitungsdauer sind in Abb. 2 dargestellt.

Aus ihr wird ersichtlich, daß der Rhein bei Niedrigwasserführung (MNQ) aus seinem „alpinen Vorrat" zehrt und durch seine (ebenfalls Niedrigwasser führende) Mittelgebirgs-Nebenflüsse wenig Veränderung erfährt. Deren Einfluß auf die Hochwasserführung (MHQ) des Rheins ist allerdings beträchtlich.

Bei getrennter Betrachtung der Winter- und Sommerabflüsse (Winter: 1. November bis 30. April, Sommer: 1. Mai bis 31. Oktober) stimmen auf der ganzen Fließlänge die niedrigsten Mittelwerte (MNQ) für die Sommer- und Winterabflüsse annähernd überein.

19. Die dargestellten hydrologischen Grundlagen machen deutlich, daß der Rhein infolge seiner Wasserführung, deren zeitlicher Verteilung und auch der Gefällverhältnisse vielseitige *Nutzungsmöglichkeiten* und damit auch Belastungsmöglichkeiten bietet. Seine zentrale Bedeutung für die Entwicklung in den angrenzenden Regionen wurde frühzeitig erkannt. Das führte neben der verstärkten Inanspruchnahme des Rheinwassers für häusliche und industrielle Zwecke zur Durchführung der nachstehend beschriebenen wasserbaulichen Maßnahmen. Auf die Folgen dieser Eingriffe für den Naturhaushalt wird unter 1.2.3 und 2.1.2 näher eingegangen.

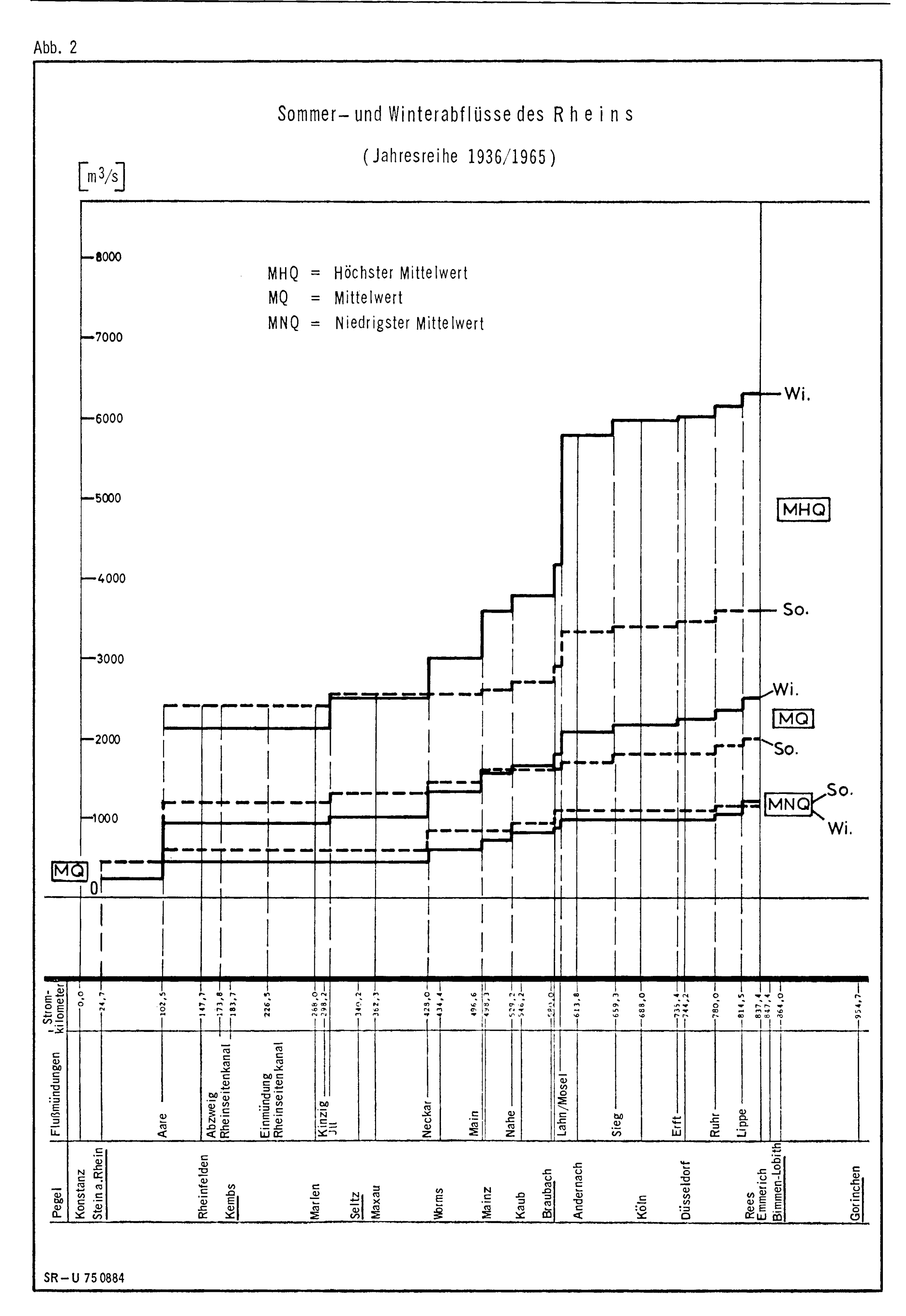
Abb. 1



Quelle: Dt. Gewässerkundl. Jb., Rheingebiet, Landesamt für Gewässerkunde Rheinland – Pfalz, Mainz, 1974.

SR – U 75 0883

Abb. 2


Sommer- und Winterabflüsse des Rheins
(Jahresreihe 1936/1965)
[m3/s]
MHQ = Höchster Mittelwert
MQ = Mittelwert
MNQ = Niedrigster Mittelwert
Wi.
MHQ
So.
Wi.
MQ
So.
So.
MNQ
Wi.
Strom-kilometer
Flußmündungen
Aare
Abzweig Rheinseitenkanal
Einmündung Rheinseitenkanal
Kinzig
Jll
Neckar
Main
Nahe
Lahn/Mosel
Sieg
Erft
Ruhr
Lippe
Pegel
Konstanz
Stein a. Rhein
Rheinfelden
Kembs
Marlen
Seltz
Maxau
Worms
Mainz
Kaub
Braubach
Andernach
Köln
Düsseldorf
Rees
Emmerich
Bimmen-Lobith
Gorinchen
SR-U 75 0884

1.2.2 Wasserbauliche Maßnahmen

1.2.2.1 Oberrheinkorrektion Tullas, Hochwasserschutz

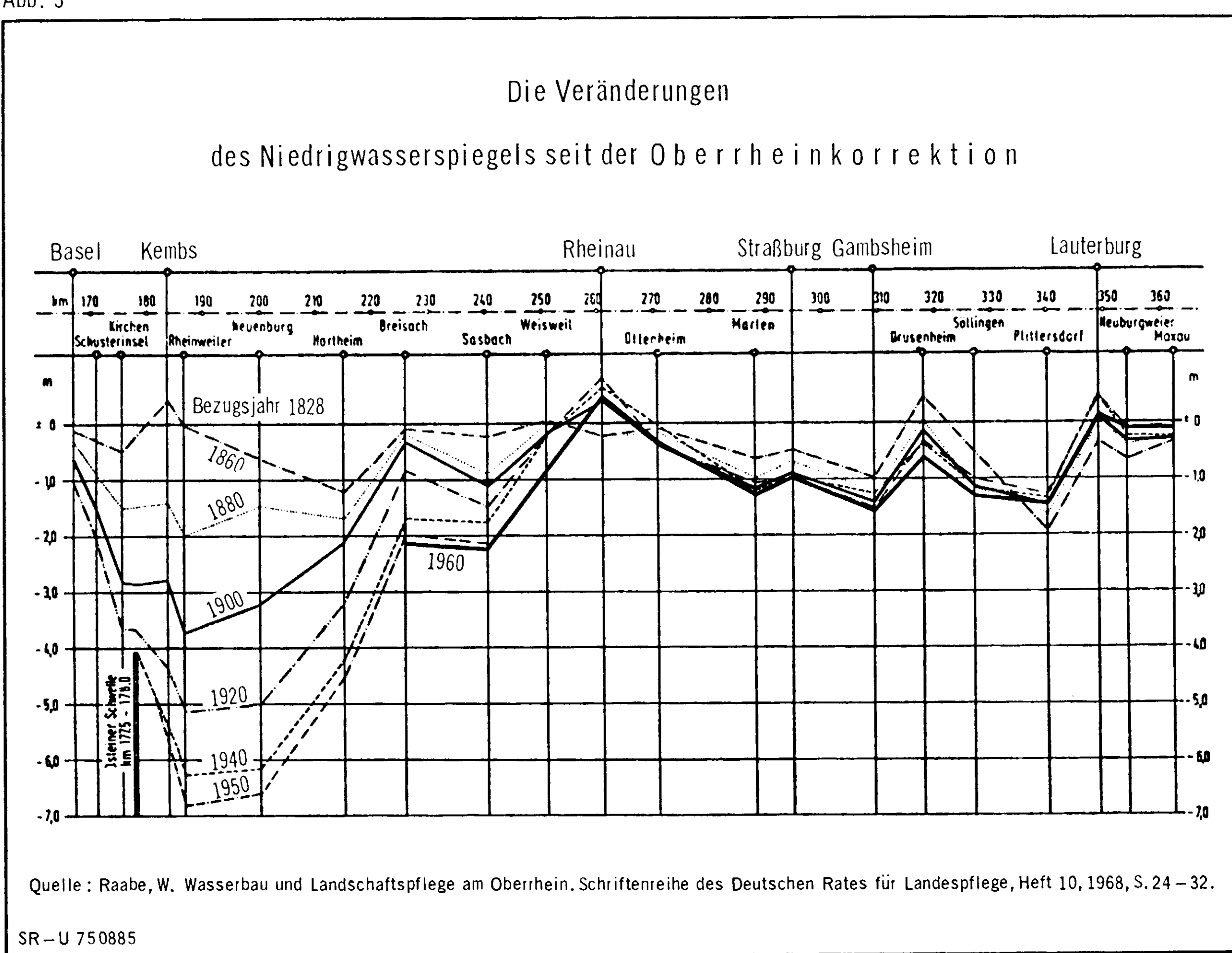
20. Der Oberrhein zeigte zu Beginn des 19. Jahrhundert noch das natürliche Bild des Wildflusses der großen Stromtalebenen mit geringem Gefälle: Ein in einer bis zu 6 km breiten Aue in viele Arme aufgelöster Strom, der mit jedem Hochwasser seinen Lauf änderte und nördlich der Murgmündung große Mäanderschleifen bildete. Hierdurch entstanden häufige Überflutungen der Rheinniederung bzw. der stromnahen Aue der Rheinebene, stetige Veränderung der Rheinarme mit Verwüstungen von land- und forstwirtschaftlichem Gelände wie auch der stromnahen Siedlungen.

Die nach ihrem Initiator Tulla benannte Oberrheinkorrektion, mit der in der Zeit von 1856—1863 begonnen wurde, faßte der Rheinabfluß bis zu 2000 m^3/s in einem geschlossenen Flußbett zusammen, dessen befestigte Ufer der Erosion standhalten sollten. Dabei wurde die Strecke von Basel bis Worms von 354 km auf 273 km um rund 23 % verkürzt. Diese gestreckte Linienführung paßte sich dem natürlichen Schwerpunktverlauf des Stromes weitgehend an (BENSING 1966).

21. Die Tieferlegung der Flußsohle, das verstärkte Gefälle und die vergrößerte Fließgeschwindigkeit sowie das Zusammenfassen der Schleppkräfte des vorher rund 4 km breiten Stroms auf 200 m Breite vergrößerten die S o h l e n e r o s i o n erheblich. Während vor der Korrektion Tullas die Erosion des Oberrheins mit rund 0,4 cm pro Jahr angegeben wird, erhöhte sich diese Erosionsrate auf rund 7 cm pro Jahr, d. h. um das rund 20fache (FELKEL 1969, TIPPNER 1973). Abb. 3 verdeutlich die Entwicklung von 1828 bis 1950.

Das Rheinbett wurde dabei auf größeren Strecken so vertieft, daß die Hochwasserwellen nicht mehr ausufern konnten. Der Wegfall dieser Rückhaltung (Polder-Wirkung) vergrößerte freilich die H o c h w a s s e r g e f a h r unterhalb. Allerdings erfolgten bald nach der Rheinkorrektion (Ende der Arbeiten 1875) wegen der Überschwemmungen längs der Aare auch dort Korrektionen (Beginn 1878). Hierbei wurde die Aare künstlich in den Murten-, Neuenburger- und Bieler See eingeleitet, so daß sich ihr Retentionsraum vergrößerte. Die Verkleinerung des Retentionsraumes des Rheins und die gegenläufige

Abb. 3



Quelle: Raabe, W. Wasserbau und Landschaftspflege am Oberrhein. Schriftenreihe des Deutschen Rates für Landespflege, Heft 10, 1968, S. 24 – 32.

SR – U 750885

Korrektion der Aare wirkten somit zusammen und haben dazu geführt, daß die hochwassererhöhende Wirkung der Sohlenerosion am Oberrhein nicht unmittelbar in Erscheinung trat, da die größten Aarehochwasser schätzungsweise um 1000 m³/s ermäßigt wurden (BENSING 1966).

Darüber hinaus bewirkte die Sohlenerosion des Oberrheins stellenweise ein Absinken des Grundwasserspiegels bis unter den Wurzelbereich der Pflanzen, so daß im Laufe der Zeit nicht nur der Wasserhaushalt, sondern die Ökosysteme als Ganzes verändert wurden.

Die Tulla-Korrektion ist damit in der geschichtlichen Neuzeit das erste bedeutende Beispiel einer großen wasserbaulichen Maßnahme, die als Eingriff in ein komplexes System zu wesentlichen nachteiligen Nebenwirkungen geführt hat, die sich nach dem damals verfügbaren Wissen nicht vorhersehen ließen. Es ist jedoch bemerkenswert, daß man erst heute und noch sehr zögernd bei vergleichbaren Großmaßnahmen zu einer Berücksichtigung solcher komplexen Auswirkungen gelangt (vgl. 3.3.1).

22. Während die Oberrheinkorrektion ausschließlich dem Hochwasserschutz, der Gewinnung von land- und forstwirtschaftlich nutzbarem Gelände, der Melioration und der Erleichterung und Sicherung der Verkehrsverbindungen diente, war die Niedrigwas-

Abb. 4

Überblick über die seit dem Jahre 1800 am Hoch- und Oberrhein durchgeführten Baumaßnahmen

Quelle: Felkel, K. Die Erosion des Oberrheins zwischen Basel und Karlsruhe. gwf – wasser/abwasser, 110 (1969) S. 801 – 810.

SR – U 75 0886

serregulierung im Interesse der Schiffahrt notwendig geworden. Abb. 4 verdeutlicht den Ablauf der Baumaßnahmen.

1.2.2.2 Schiffbarmachung

23. Zu Beginn dieses Jahrhunderts setzte ein starker Aufschwung der Rheinschiffahrt ein, die im korrigierten festen Rheinbett nunmehr bis Basel möglich war. Bei Niedrigwasser allerdings reichte der Wasserstand dafür nicht aus. Deshalb wurde mitteis einer Rheinregulierung das Niedrigwasser mit Buhnen und Leitwerken in einer 80 m breiten Rinne zusammengefaßt.

Auf diese Weise konnte bis 1920 die Strecke oberhalb Mannheims bis Straßburg ausgebaut und ein gleichmäßiger Mindestwasserstand von 1,70 bis 2,00 m auch bei Niedrigwasser für die Schiffahrt erreicht werden. Die weiteren Regulierungsmaßnahmen oberhalb Straßburgs wurden als deutsch-schweizerische Gemeinschaftsaufgabe zwischen 1930 und 1963 durchgeführt. Für die Schiffbarmachung des Rheins hätte sich neben dieser Niedrigwasserregulierung auch eine Stauregulierung im Niedrigwasserbett oder der Bau eines Parallelkanals angeboten. Da jedoch der Bau eines Kanals sehr lange Zeit in Anspruch genommen hätte, bestand die Schweiz auf einer Regulierung des freien Rheins.

Als Folge der bereits erwähnten verstärkten Sohlenerosion stellten sich aber auch im regulierten Abschnitt Behinderungen ein, denen wiederum nur durch eine dritte große Ausbaumaßnahme entgegengewirkt werden konnte.

1.2.2.3 Ausbau einer Kraftwasserstraße am Oberrhein

24. Die ersten Planungen für eine Kraftausnutzung am Oberrhein gehen bis auf das Jahr 1902 zurück. Sie sahen eine Mehrzahl von Stauwehren im Rhein mit Seitenkanälen am linken und rechten Ufer des Rheins, mit Kanalableitungen bis in die Räume Mülhausen und Colmar, vor. Im Vertrag von Versailles (1919) hatte sich Frankreich als Rheinanliegerstaat das Recht zur Nutzung der Wasserkraft des Rheins zwischen Basel und Neuburgweier/Lauterburg gesichert. Es legte 1922 der Zentralkommission für die Rheinschiffahrt einen Plan vor, der die Ausnutzung des Wasserspiegelgefälles von 110 m zwischen Basel und Straßburg in einem Seitenkanal mit acht Staustufen ausschließlich auf dem linken (französischen) Ufer vorsah. 1927—1932 baute Frankreich bei Kembs die erste Staustufe dieses Projektes, mit zwei Schiffahrtsschleusen neben dem Kraftwerk, so daß der Schiffahrt die Umgehung der „Isteiner Schwelle" im Rhein ermöglicht wurde. Diese Schwelle ist eine Felsbarre unterhalb Basels, die als Folge der verstärkten Erosion des Rheins immer mehr hervorgetreten und zu einem Schiffahrtshindernis geworden war. Da der Energieabsatz Anfang der dreißiger Jahre schwierig wurde (mögliche Erzeugung Kraftwerk Kembs: 840 Millionen kWh/Jahr), setzte Frankreich die Ausbaumaßnahmen zunächst nicht weiter fort, und es kam zu der erwähnten Niedrigwasserregulierung Straßburg—Istein. Erst der wachsende Energiebedarf nach 1945 veranlaßte Frankreich zum weiteren Ausbau des Rheinseitenkanals. Die Staustufen Ottmarsheim, Fessenheim und Vogelgrün wurden in den Jahren 1952, 1957 und 1959 in Betrieb genommen. Jede Stufe ist mit zwei Schiffahrtsschleusen von je 185 m Länge ausgestattet. Die vier Kraftwerke des Seitenkanals erzeugen 3,5 Mrd kWh pro Jahr (GRAEWE 1969/71).

Abb. 5 erlaubt einen Querschnittsvergleich des Rheinseiten- mit Suez- und Panamakanal.

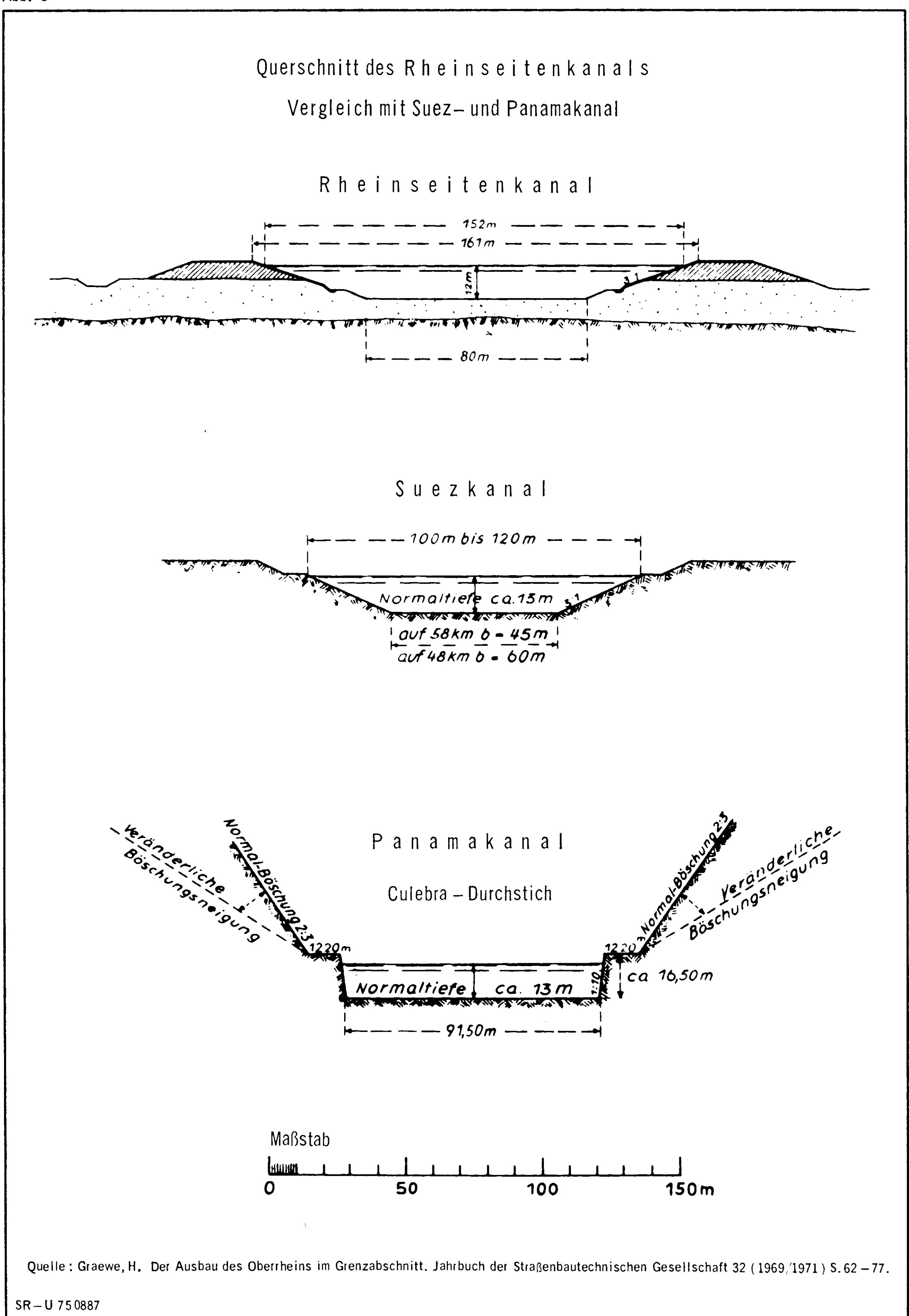
25. Für die Wasserwirtschaft am Rhein hatte der Bau des Rheinseitenkanals erhebliche Folgen. In erster Linie war der Kanal zur Energiegewinnung gebaut worden, die Verbesserung der Schiffahrt war eigentlich nur ein „Nebeneffekt". (Für die Benutzung der Schiffahrtsanlagen werden keine Gebühren erhoben, da sie an die Stelle der Schiffahrt auf dem freien Rhein getreten sind.) Die Ableitung des Rheinwassers in den Seitenkanal bis auf eine Restmenge von 30—50 m^3/s, bei niedriger Wasserführung etwa 10 m^3/s, hatte jedoch ein Absinken der Wasserstände im Rhein um 2—3 m und entsprechend auch der Grundwasserstände zur Folge. Da zwischen Istein und Breisach das Grundwasser bereits infolge der Sohlenerosion im Zusammenhang mit der Tullaschen Korrektion abgesunken war, haben die Folgen des im 1. Abschnitt gebauten Rheinseitenkanals diese Wirkung noch verstärkt.

26. Zudem war zu befürchten, daß der geplante 2. Abschnitt des Kanals bis Straßburg, bei dort noch weitgehend ungestörten Grundwasser- und Vegetationsverhältnissen (siehe Abb. 3), überaus nachteilige Folgen für die gesamte Wasser-, Forstwirtschaft und Fischerei haben würde. Mit ungünstigen Veränderungen der gesamtökologischen Verhältnisse der Rheinebene bis zum Fuße des Schwarzwaldes war zu rechnen. Aufgrund eingehender Untersuchungen der Grundwasserverhältnisse in der Rheinebene konnte Frankreich von den Nachteilen eines weiteren Ausbaues des Seitenkanals bis Straßburg überzeugt werden. Im Luxemburger Vertrag vom Oktober 1956 wurde der Ausbau der Mosel und des Oberrheins festgelegt: Den Wünschen Frankreichs entsprechend sollte die Mosel kanalisiert werden. Dafür kam Frankreich den deutschen Wünschen am Oberrhein entgegen. Die geplante Fortsetzung des parallelen Seitenkanals wurde durch die „Schlingenlösung" ersetzt. Während südlich Breisach in Deutschland der sogenannte „Restrhein" verläuft und die gesamte Schiffahrt auf dem parallelen Seitenkanal stattfindet, bietet die „Schlingenlösung" nördlich Breisach bis Straßburg nur kurze grundwasserdränierte Abschnitte. Auch Abwassereinleitungen in den Vollrhein sind möglich, das deutsche Rheinufer hat unmittelbare Verbindung mit der Schiffahrt.

Die Lageskizze in Abb. 6 veranschaulicht den Gesamtplan zur Kanalisierung des Oberrheins.

Von dem in der Planung ursprünglich 118 km langen Seitenkanal zwischen Kembs und Straßburg liegen

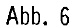
Abb. 5



Quelle: Graewe, H. Der Ausbau des Oberrheins im Grenzabschnitt. Jahrbuch der Straßenbautechnischen Gesellschaft 32 (1969/1971) S. 62–77.

SR–U 75 0887

Abb. 6



Lageskizze zur Kanalisierung des Oberrheins

Quelle: Felkel, K. Die Erosion des Oberrheins zwischen Basel und Karlsruhe. gwf – wasser/abwasser, 110 (1969) S. 801 – 810.

SR – U 75 0888

aufgrund des Oberrheinvertrages von 1956 die vier Staustufen Marckolsheim, Rheinau, Gerstheim und Straßburg jeweils an einer, wieder in das alte Rheinbett einmündenden Kanalschlinge.

In dem unterhalb des Hauptwehrs verbleibenden Restrhein wird der Wasserspiegel durch feste Schwellen etwa auf dem Stand des Mittelwassers von 1969 gehalten. Diese Höhe ist, wie sich inzwischen gezeigt hat, für die Sicherung des bisherigen Grundwasserstandes unzureichend, weil nicht allein der Mittelwasserstand, sondern die durch Hochwasser des Rheins ausgelöste Grundwasserstützung entscheidend für die Durchfeuchtung des Wurzelraums der Aue ist. Die überregionale Aufgabe der festen Schwellen liegt auch in der Möglichkeit der Wasseranreicherung für unterhalb gelegene Gebiete zur künftigen Trinkwassergewinnung sowie in der Hochwasserrückhaltung. Allerdings ist die Sicherung einer optimalen Wasserversorgung für die land- und forstwirtschaftliche Produktion mit den heutigen festen Schwellen nicht garantiert (vgl. 2.2.2.3).

27. Durch die Errichtung der Staustufen entstand jeweils eine totale oder zumindest eine teilweise Unterbrechung der Geschiebeführung. Dies hat zur Folge, daß in einer bestimmten Strecke flußab der Staustufe eine Geschiebeaufnahme erfolgt, die zur ständigen Eintiefung der Flußsohle führt. Mit zunehmender Entfernung von der Staustufe nimmt diese Geschiebeaufnahme ab. Für die im Frühjahr 1967 in Betrieb genommene Staustufe Gerstheim des Rheins wurde bespielsweise das Erosionsvolumen innerhalb von 15 Monaten Beobachtungszeitraum (1966—1968) zu 370 000 m^3 und die größte Erosionstiefe zu 2,5 m bei einer Länge des Erosionskeils von 2,5 km festgestellt (FELKEL 1969).

Aus den bisherigen Erfahrungen über zum Teil sehr rasch auftretende Tiefenerosionen der Rheinsohle unterhalb jeder fertiggestellten Staustufe und den damit verbundenen Schwierigkeiten für die Schiffahrt mußte der Schluß gezogen werden, daß der Ausbau des Oberrheins auf der Höhe Kehl/Straßburg nicht beendet werden konnte. Der Hafenbetrieb beider Städte hätte in kürzester Zeit wegen des Absinkens des Rheinwasserspiegels eingestellt werden müssen.

So entstanden als Folgemaßnahmen die Vollkanalisierung des Rheins als deutsch-französische Gemeinschaftsarbeit mit den Staustufen Gambsheim und Iffezheim (Beginn der Baumaßnahmen 1970 bzw. 1972). Eine weitere Stauhaltung bei Neuburgweier ist in Planung (GREWE 1975). Diese Baumaßnahme ist jedoch nicht unumstritten (vgl. 2.2.2.3).

28. Den positiven Auswirkungen der gebauten Stauhaltungen auf die Tiefenerosion stehen wiederum, ähnlich wie bei der Tulla-Korrektion, negative Wirkungen auf die Hochwasserverhältnisse am Mittelrhein gegenüber. In dem kanalisierten Flußbett mit seinen verringerten Reibungsverlusten wird der Ablauf der Hochwasserwellen beschleunigt. Der mit dem Ausbau bewirkte Fortfall der seitlichen Überschwemmungsflächen führt außerdem zu einer Erhöhung der Hochwasserspitzen und bedeutet bei einem Zusammentreffen mit einem Hochwasser aus dem Main- und Neckargebiet möglicherweise Überflutungen und Rückstau in bisher von Hochwässern verschonten Gebieten. Die Forschungen über die Änderung der Hochwasserverhältnisse beim Ausbau des Oberrheins sind noch nicht abgeschlossen. Zur Zeit untersucht eine internationale „Hochwasser-Studienkommission für den Rhein" die Möglichkeiten, im Bereich des südlichen Oberrheins Rückhaltebecken und Retentionsräume zu schaffen. Die möglichen Folgen solcher Rückhalte-Polder auf die Pflanzendecke müssen — in Abhängigkeit von Dauer der Überstauung und Stagnation des Wassers — noch geklärt werden. Dabei ist zu berücksichtigen, daß die derzeitige Pflanzendecke nur noch zum Teil aus der regelmäßig überfluteten und auf diese Überflutung eingestellten Weichholzaue besteht (vgl. 2.2.2). Überdies verläuft die allgemein- und regionalpolitische Diskussion über diese Retentionsräume sehr zögernd; die Freigabe der Flächen steht deshalb noch aus.

1.2.2.4 Ausbau für die Schiffahrt

29. Der Rhein ist, gemessen an Verkehrsdichte und Beförderungsleistung, der wichtigste Binnenschiffahrtsweg Mitteleuropas. Maßstab für die Leistungsfähigkeit ist die Fahrrinnentiefe beim „Gleichwertigen Wasserstand" (GIW), einem amtlich festgelegten Niedrigwasserstand, der im Jahresdurchschnitt an 20 eisfreien Tagen erreicht oder unterschritten wird.

Vornehmlich die oberhalb von St. Goar vorhandene Fahrrinnentiefe von 1,70 m unter GIW bedingt bei niedrigen Wasserständen für die Schiffahrt gegenüber der Strecke unterhalb von St. Goar mit 2,10 m Fahrrinnentiefe eine erhebliche Beschränkung der Abladetiefe. Zur Steigerung der Leistungsfähigkeit des Rheins für die Schiffahrt wurde daher 1964 das Projekt „Ausbau des Rheins zwischen Neuburgweier/Lauterburg bei km 352,1 und der deutsch-niederländischen Grenze bei km 865,48" begonnen. Das Schwergewicht des Ausbaues liegt in der Vertiefung der Schiffahrtsrinne oberhalb St. Goar. Der Erfolg ist beachtlich: Durch eine Vertiefung um 40 cm wird erreicht, daß das Europaschiff von 1 350 t Tragfähigkeit und 2,50 m maximalem Tiefgang den Rhein ein Vierteljahr länger als bisher voll beladen befahren kann.

30. Neben eine Vertiefung der Fahrrinne tritt eine Verbreiterung an Engstellen, verbunden mit einer Verbesserung der Linienführung.

Besondere Gefahrenstellen wie das Binger Loch werden entschärft und die Gefällstufen verkleinert. Die bisher vorhandenen Fahrrinnen am Binger Loch bestanden aus einer aus dem Riff gesprengten Schiffahrtsöffnung von 30 m Breite am rechten Ufer und auf der linken Seite aus dem „Linksrheinischen Fahrwasser", einem durch ein Längswerk vom Hauptstrom getrennten 30 m breiten zweiten Fahrwasser. Das starke Gefälle, die geringe Breite der Fahrrinnen und die im Strom verstreut liegenden Felsriffe

sowie auftretende Querströmungen machten diesen Abschnitt zu einem gefährlichen Engpaß.

Aufgrund von Modellversuchen und unter Berücksichtigung der Zunahme der Schubschiffahrt wurde 1973 mit dem Bau einer 120 m breiten Fahrrinne begonnen (FELKEL 1974). Somit können zukünftige Schubverbände mit sechs Leichtern zwischen Emmerich und Koblenz und Viererverbände bis Basel verkehren.

1.2.2.5 Bodenseeregulierung

31. Die hydrologischen Verhältnisse des Bodensees sind insbesondere dadurch geprägt, daß etwa die Hälfte des rund 11 500 km² großen Einzugsgebietes höher als 1 800 m ü. NN liegt. In diesen Höhen werden die Winter-Niederschläge gespeichert und erst mit der Schneeschmelze im Frühjahr bzw. Frühsommer abgegeben. Dadurch kann die Menge der Seezuflüsse zwischen 50 und 4 700 m³/s schwanken; der Abfluß hingegen bewegt sich zwischen 90 und 1 062 m³/s, im Mittel liegt er bei 365 m³/s (SCHMIDT, F. 1973). Diese ausgleichende Wirkung des Bodensees ist mit erheblichen Veränderungen des Seewasserspiegels verbunden. In normalen Jahren schwankt der Seespiegel um rund 2 m, zwischen 4,50 m im Sommer und 2,70 m im Winter.

Die geplante und in den vergangenen Jahren viel diskutierte Bodenseeregulierung sollte die Nieder- und Hochwasserverhältnisse am See und am Oberrhein verbessern. Zum letzten Male wurde 1965 die sogenannte Hochwasser-Schadensgrenze bei einem Pegelstand von 5,38 m um rund 40 cm überschritten, der See trat über die Ufer. Allerdings ging in den letzten Jahrzehnten die Häufigkeit dieser Hochwässer zurück, da im Einzugsgebiet des Alpenrheins weitere Speicherbecken gebaut worden sind (OESTERHAUS 1974).

32. Die Trinkwassergewinnung der Anliegergemeinden des Bodensees beträgt heute rund 3,0 m³/s, wobei rund 27 zentrale Wasserversorgungsanlagen aus dem See 250 000 Einwohner versorgen. Die Fernwasserversorgung in Teile von Baden-Württemberg wurde 1958 in Betrieb genommen. Sie ist rund 160 km lang und bietet heute die Möglichkeit, nach Erweiterung um eine 2. Leitung bis zu 7,5 m³/s Bodensee-Rohwasser zu fördern. Ein weiteres Projekt sieht vor, mit einem Stollen eine Wassermenge bis zu 25 m³/s vorwiegend zur Niedrigwasseranreicherung in den Neckar und die Donau zu leiten.

Nach den Ergebnissen einer im Jahre 1973 im Schweizer Kanton Thurgau durchgeführten Volksabstimmung sind allerdings auch der Bodenseeregulierung Grenzen gesetzt. Der Thurgauer Regierung wurde auferlegt, sich für den Schutz der natürlichen Fluß- und Seelandschaft am Bodensee und Rhein einzusetzen. Diese in die Kantonsverfassung aufgenommene Verpflichtung steht künftig solchen Projekten wie der Bodenseeregulierung, dem Neckar-Stollen zur Überleitung von Bodensee-Wasser in den Neckar und der Hochrheinschiffahrt entgegen (siehe auch 2.2.3).

Sicherlich ist zuzugeben, daß mit einem Verzicht auf die Regulierung die Nachteile des derzeitigen Zustandes bestehenbleiben. Angesichts der unübersehbaren Folgewirkungen derart tiefgehender Eingriffe ist es jedoch nach Auffassung des Rates besser, einzelne Nachteile durch gezielte Maßnahmen auszugleichen. Aus diesem Grunde ist die Thurgauer Gesetzgebung grundsätzlich zu begrüßen.

1.2.3 Ökologische Folgenden der wasserbaulichen Maßnahmen

33. Erklärtes Ziel aller wasserbaulichen Maßnahmen ist es, im Sinne bestimmter Nutzungsverbesserungen die hydrologischen Gegebenheiten zu verändern. Daraus ergibt sich zwangsläufig eine Umgestaltung der Umwelt der im und am Rhein lebenden Organismen, die nicht auf Veränderungen der räumlichen Strukturen beschränkt bleibt, sondern zahlreiche ökologiche Faktoren direkt oder indirekt beeinflußt. Dabei treten sowohl negative als auch positive Effekte auf, wobei je nach Interessenlage verschiedene Bewertungen möglich sind.

34. Besonders ausgeprägt sind die ökologischen Folgen der wasserbaulichen Maßnahmen am Oberrhein. Sie treten dort am deutlichsten in Veränderungen von Landschaftsbild und Vegetation hervor. Die vorgenommenen Eindeichungen des Hauptstromes verhindern die Durchfeuchtung von vier Fünftel der Talaue bei Hochwasser. Hinzu kommt die erosionsbedingte und durch landeskulturbauliche Maßnahmen nur zum Teil ausgeglichene Grundwasserabsenkung vor allem am südlichen Oberrhein, Rheinseitenkanal und kanalisierte Rheinschlingen entnehmen überdies dem Vollrhein Wasser für Energiegewinnung und Schiffahrt und belassen im Restrhein lediglich geringe Pflichtwassermengen (vgl. 1.2.2.3). Alle diese Eingriffe haben zur Folge, daß ein früher von vielen Wasserarmen durchzogenes und durch üppige Vegetation geprägtes Feuchtgebiet heute vorwiegend landwirtschaftlich genutzt wird, teilweise aber auch eine durch zunehmenden Wassermangel gekennzeichnete Trockenvegetation trägt. Insgesamt sind damit die natürlichen Funktionen der Auenlandschaft im Naturhaushalt des Rheintales extrem reduziert oder ausgeschaltet (vgl. 2.2.2.3).

35. Auch für die charakteristische Fauna der Auengebiete und des Stromes selbst hatte die Korrektion des Oberrheins einschneidende Folgen:

Die Eindeichung der Stromrinne verlegte Flußfischen den Weg zu Laichplätzen und Aufenthaltsorten von Brut- und Jungfischen in den Altwässern. Ebenso wurde die für die Regeneration der Organismenbesiedlung eines abwasserbelasteten Flusses bedeutsame Zuwanderung von Fischen oder Einschwemmung von Kleinorganismen aus den Altwässern stark beschränkt oder ganz verhindert. Die verstärkte Erosion und die starke Umlagerung des Kies- und Geröllgrundes brachten zudem große Bestandseinbußen an Kleintieren und Fischen in der Stromrinne mit sich. In den abgetrennten Altwässern selbst führte der veränderte Wasserhaushalt zu ver-

stärkter Verlandung, wodurch Lebensräume von Wasservögeln und Fischgewässer verschwanden.

36. Eine deutliche ökologische Veränderung hat auch der dem Rheinseitenkanal parallele Restrhein erfahren. Hier ist der Organismenbesatz durch die im größten Teil des Jahres verhältnismäßig geringe Wasserführung wie auch durch die starken Hochwasserbelastungen geprägt.

Enge Eindeichung bedingt eine Verringerung sowohl der Wasser- und Uferpflanzen als auch der auf bzw. zwischen diesen lebenden Kleintiere, die als Fischnährtiere wichtig und an der Selbstreinigung beteiligt sind. Die Anlage von steinernen Uferbefestigungen schafft in gewisser Weise Ersatzlebensräume, die zusammen mit Buhnen und Leitwehren als sekundäre Hartböden anzusprechen sind und von Steinbewohnern besiedelt werden. Die Bedeutung der Uferbefestigungen innerhalb des Gesamtlebensraumes Rhein geht aus folgender Aufstellung für die Strecke Basel–Emmerich hervor (BAVNL 1975):

Flußufer mit Steindecke	64 %
Flußufer mit Steinschüttung	8 %
Natürliches Flußufer (davon zwei Drittel am Niederrhein)	28 %

Die Nutzbarkeit der Uferbefestigungen durch tierische Besiedler wird allerdings durch den schifffahrtsbedingten starken Wellenschlag eingeschränkt. Der Wasserpflanzenbestand wird sowohl durch die Uferverbauung als auch durch den Wellenschlag stark vermindert. Andererseits schafft die Anlage von Buhnen und Leitwerken strömungsärmere Sedimentationsräume in Ufernähe, wo Ansiedlungsmöglichkeiten für Wasserpflanzen, bodenlebende Tiere und Fische bestehen sowie Wasservögel Nahrung und Rastmöglichkeit finden.

37. Bei der Anlage von Staustufen oder Kraftwerkswehren wird primär der ökologische Faktor Strömung verändert; daraus ergeben sich sekundäre Effekte wie Verschlechterung des Sauerstoffangebotes und Zunahme der Sedimentation, d. h. Schlammablagerungen auf dem ursprünglichen Kies- oder Felsboden. Für den Organismenbesatz folgt daraus eine Umstellung von strömungsliebenden Tierarten auf Stillwasserformen oder von Stein- auf Schlammbewohner. Bei Fischen kann beispielsweise statt der Salmoniden des fließenden Wassers eine Zunahme der stillwasserliebenden Karpfenartigen erfolgen (vgl. 2.1.4.5). Stauflächen stellen für Wasservögel wichtige Lebensräume dar, die das Angebot geeigneter Rast- und Fraßplätze wesentlich vergrößern.

Die Wehre stellen für Fischwanderungen Barrieren dar, die nur in gewissem Umfang durch Schleusen, Fischtreppen, Aalleitern oder andere Aufstiegshilfen passierbar gemacht werden können. Turbinen bilden für flußabwärtswandernde Fische eine Gefahr; insbesondere Aale werden häufig verletzt.

38. Der Bau von Kanälen zwischen verschiedenen Flußsystemen machte die Einwanderung von einigen Tierarten ins Rheingebiet möglich (Beispiele siehe 2.1.2).

Die Gesamtheit der geschilderten Vorgänge ist ein Beispiel dafür, welche weitreichende Konsequenz ein großangelegter, nur technisch durchgeplanter Eingriff in das ökologische Gleichgewicht eines großen Flußsystems hat. Nutzungsverbessernde Maßnahmen zugunsten von Hochwasserschutz, Schiffahrt und Stromerzeugung führten zu größtenteils negativen Veränderungen im Naturhaushalt; der ursprüngliche wirtschaftliche Nutzen steht gegen die volkswirtschaftlichen Kosten, die für die Vermeidung unerwünschter Folgen aufgebracht werden mußten und müssen. Deshalb sei nochmals die Notwendigkeit betont, bei allen weiteren Maßnahmen am Rhein neben ingenieurwissenschaftlichen Belangen endlich auch auf die ökologischen Aspekte und Folgen Rücksicht zu nehmen.

1.3 Das Rheingebiet als Beispiel vielfältiger Nutzung

1.3.1 Das Rheingebiet als Zone der Bevölkerungsballung

39. Charakteristisch für das Rheingebiet ist seine vielfältige Nutzung: hier überlagern sich nicht nur Industriezentren und Gebiete mit hoher Bevölkerungsdichte, das Rheintal ist auch ein bevorzugter Kraftwerksstandort und eine der wichtigsten Verkehrsachsen Mitteleuropas.

In diesem Gebiet, so wie es für das Gutachten abgegrenzt ist, lebt etwa ein Drittel der Gesamtbevölkerung der Bundesrepublik Deutschland, nämlich 20,67 Millionen Menschen (Stand 1973). Die Bevölkerungszahl des Untersuchungsgebietes verteilt sich auf die am Rhein liegenden Bundesländer wie folgt:

Wohnbevölkerung (1973) im Untersuchungsgebiet

	Millionen	% der Einwohner des Landes
Baden-Württemberg	3,58	38,8
Hessen	3,12	55,9
Rheinland-Pfalz	2,52	68,1
Nordrhein-Westfalen	11,37	65,9

40. Der großen Bevölkerungszahl entspricht für die Vergangenheit ein überdurchschnittliches Wachstum: Während in der gesamten Bundesrepublik in der Zeit von 1961 bis 1973 ein Bevölkerungszuwachs von 56,59 Millionen auf 62,10 Millionen zu verzeichnen ist, also eine Zunahme von ca. 5,51 Millionen (9,7 %), wuchs die Bevölkerung des Rheingebietes relativ schneller als im Bundesdurchschnitt; sie erhöhte sich von 1961 bis 1973 von 18,69 Millionen auf 20,67 Millionen. Sie weist somit im Beobachtungszeitraum ein Bevölkerungswachstum von 10,6 % auf, das im wesentlichen auf Wanderungsgewinne zurückzuführen ist.

41. Der Wachstumsprozeß ist zugleich ein Verdichtungsprozeß. Im Zeitraum von 1961 bis 1973 ist die mittlere Bevölkerungsdichte im Bundesgebiet von 226 auf 249 Einwohner je Quadratkilometer gestiegen. Dieser Verdichtungsprozeß hat sich in der Vergangenheit besonders im Rheingebiet vollzogen; die Bevölkerungsdichte liegt hier 1973 mit 494 Einwohnern pro Quadratkilometer im Durchschnitt doppelt so hoch wie der Bundesdurchschnitt (249).

42. Der Verlauf des Verdichtungs- oder Agglomerationsprozesses ist — wie nicht anders zu erwarten — regional unterschiedlich. Nach den Teilgebieten disaggregiert, zeigen sich folgende Zuwächse:

Zunahme der Wohnbevölkerung 1961—1973

	in %	in 1 000 Einwohner
Bodensee-Hochrhein	20,7	176,6
Südlicher Oberrhein	19,3	175,4
Nördlicher Oberrhein	17,6	913,4
Mittelrhein	9,9	96,3
Niederrhein	5,7	617,2

Damit weist das Untersuchungsgebiet Regionen auf, die als alte Industriegebiete hoch agglomeriert sind, Gebiete, die sich z. Z. im „Verdichtungsaufschwung" befinden und auch Gebiete, die bezogen auf den Bundesdurchschnitt als ländlich zu bezeichnen sind, wie die folgenden Zahlen (für 1973) verdeutlichen:

	Einwohner pro qkm
Niederrhein	876
Nördlicher Oberrhein	476
Südlicher Oberrhein	220
Bodensee-Hochrhein	191
Mittelrhein	188

43. Ursache für diese starke Bevölkerungsbewegung und damit für diesen spezifischen Import von Umweltbelastung war nicht die natürliche Bevölkerungsbewegung. Auch das Untersuchungsgebiet macht von der allgemeinen Erscheinung keine Ausnahme, nach der die Bevölkerungsentwicklung in der Bundesrepublik bereits seit 1964 durch einen deutlichen Geburtenrückgang gekennzeichnet ist, der durch den gleichzeitigen Rückgang der Sterbefälle nicht im entferntesten ausgeglichen wird. Zuvor wurde bis 1971 ein Geburtenüberschuß von 47,9 je 1 000 Einwohner errechnet. Er dürfte jedoch im wesentlichen auf den Einfluß der wachsenden Ausländerzahlen zurückgehen, die deutsche Bevölkerung hat wahrscheinlich bereits 1971 keinen Geburtenüberschuß mehr aufzuweisen (vgl. BROP [1972] S. 26). Die regionale Verteilung dieser Entwicklung ist wiederum unterschiedlich: Eine negative Geburtenbilanz haben die städtischen Ballungen, darüber hinaus besonders solche mit starker Abwanderung, durch die die Altersstruktur ungünstig beeinflußt wird; positive Salden dagegen konzentrieren sich insbesondere auf die bevorzugten stadtnahen Zuwanderungsgebiete. Ein Blick auf die Geburten- bzw. Sterbeüberschüsse der einzelnen Teilgebiete des Untersuchungsgebietes bestätigt diesen Trend:

Geburtensaldo auf 1 000 Einwohner 1973

Bodensee-Hochrhein	+ 1,6
Südlicher Oberrhein	+ 0,5
Nördlicher Oberrhein	— 1,4
Mittelrhein	— 2,6
Niederrhein	— 2,5
Rheingebiet	— 1,8
Bundesgebiet	— 1,5

44. Ursache der Bevölkerungsentwicklung waren vielmehr Wanderungen; die Gastarbeiter nehmen hier — wie bekannt — einen besonders hohen Rang ein. Im Rheingebiet kommt ein Viertel aller Zuzüge über die Kreisgrenzen aus dem Ausland, was dem Durchschnittsanteil für das Bundesgebiet entspricht. Wesentlich über diesem Anteil liegt das Bodensee-Hochrheingebiet mit 35 %, wofür allerdings besondere Verhältnisse maßgeblich sind, sowie das nördliche Oberrheingebiet mit 27,4 %.

45. Bei den Wanderungsmotivationen überlagern sich vornehmlich zwei Tendenzen: Bisher wurde eine Wanderungsentscheidung überwiegend aus beruflichen Gründen gefällt; dies gilt insbesondere für die Gastarbeiter, die sich bisher weitgehend nach dem Prinzip der kurzfristigen Einkommensmaximierung verhalten. In den letzten Jahren kommen verstärkt Gesichtspunkte der Lebensqualität, vor allem beim Rückzug aus den Stadtkernen, dazu. Im Jahre 1973 wurden im Rheingebiet insgesamt 1,3 Millionen Zuzüge über die Kreisgrenzen gezählt, dazu 0,2 Millionen innerhalb der Landkreise und über die Gemeindegrenzen.

Da die letztere Zahl anders zu beurteilen ist als Umzüge über die Kreis- und Landesgrenzen, wird als „Mobilitätsziffer" im folgenden lediglich die Summe der Zu- und Fortzüge über die Kreisgrenzen verstanden (vgl. Anhang, Tab. 2). Diese Ziffer liegt im Rheingebiet mit 122,5 deutlich höher als im Durchschnitt des Bundesgebietes (117,5). Sie ist am nördlichen Oberrhein (145,5) am höchsten, am Niederrhein (109,5) am niedrigsten. Alle Teilräume des Rheingebietes weisen einen positiven Wanderungssaldo auf.

Auf 1 000 Einwohner bezogen (vgl. Anhang, Tab. 2) ist der Zuwanderungsgewinn am nördlichen Oberrhein (9,7) und am südlichen Oberrhein (9,4) am höchsten, im Niederrheingebiet (2,8) am niedrigsten. Dies liegt u. a. daran, daß die Mehrzahl der kreisfreien Städte einen negativen Wanderungssaldo aufweist, z. B. von den 30 kreisfreien Städten des Niederrheingebietes 20, darunter die höchsten Bocholt (— 16,8), Castrop-Rauxel (— 15,3) und Gelsenkirchen (— 15,2). Die höchsten positiven Wanderungssalden

wurden für Landkreise im Umland von Großstädten ermittelt, z. B. für den Untertaunus-Kreis (42,6), den Main-Taunus-Kreis (36,4) und den Kreis Bergheim (Erft) (34,4).

46. Insgesamt ergibt sich, daß die Bevölkerungszunahme im Untersuchungsgebiet derzeit vorwiegend durch Zuwanderungen von außerhalb der Bundesrepublik erfolgt; diese Tendenz wird unterstützt durch die hohen Geburtenüberschüsse der Ausländer. Die Binnenwanderungen, von denen vermutlich wiederum ein Teil auf die Ausländer entfällt, treten demgegenüber in ihrer Bedeutung zurück, und die natürliche Bevölkerungsentwicklung der deutschen Bevölkerung spielt im Vergleich dazu keine Rolle mehr.

47. Bevölkerungskonzentration schafft Umweltprobleme in nahezu allen Grundbereichen der Umweltpolitik. Wachsende Bevölkerungskonzentration führt in den Bereichen Abwasser, Luftverschmutzung, Abfall und Lärm zu exponentiell wachsenden Problemen. Es ist daher für die Gestaltung der zukünftigen Umweltpolitik wichtig, die weitere Bevölkerungsentwicklung abzuschätzen. Eine Antwort ist dabei bereits erkennbar: Wenn Bevölkerungsmassierung zu einem guten Teil auf Ausländereinflüsse zurückführbar ist, dann hat jede restriktive Ausländerpolitik in der Bundesrepublik insofern auch umweltentlastende Begleiterscheinungen. Es darf jedoch vermutet werden, daß sich ein solcher Effekt nicht sogleich im Rheingebiet auswirkt, da dort die Attraktivität des Arbeitsplatzes vergleichsweise hoch ist.

48. Eine Status-quo-Prognose der Bevölkerung, d. h. unter den gegenwärtigen regionalpolitischen Bedingungen, kann sich global an den Prognosedaten des Bundesordnungsprogrammes (BROP) orientieren, das sich seinerseits auf die vierte koordinierte Bevölkerungsvorausschätzung der Statistischen Ämter stützt. Nach dieser Prognose geht aufgrund des geänderten generativen Verhaltens der Bevölkerung ihre Zahl bis zum Jahre 1985 in der unteren Schätzungsvariante bis auf 59,7 Millionen Einwohner zurück. Falls dieses generative Verhalten anhält, kann die Bevölkerungszahl in der Bundesrepublik also nur noch durch einen Außenwanderungsüberschuß erhöht werden; das BROP geht von einer Zuwanderung von 0,8 Millionen ausländischer Arbeitskräfte bis 1985 aus, um die geschätzte Nachfrage nach Erwerbstätigen zu decken. Selbst dann aber ist bis Mitte der 80er Jahre mit einer Stagnation der Bevölkerungszahl in der Bundesrepublik zu rechnen, wovon dann allerdings 11 % der Bevölkerung Ausländer wären im Vergleich zu 7 % heute.

49. Die regionale Bevölkerungsentwicklung wird (BROP) unterschiedlich verlaufen, weil

- regional unterschiedliche Altersstrukturen und damit Fruchtbarkeitsziffern bestehen
- die Wanderungsbewegungen aus relativ unattraktiven Regionen anhalten werden
- die Zuwanderung von Ausländern sich auf wenige, hoch verdichtete Gebiete konzentrieren wird.

Die Auswirkungen dieser Tendenzen auf das Untersuchungsgebiet werden in zwei Schritten untersucht: Zum einen wird von den Gebietseinheiten des BROP ausgegangen, die das Untersuchungsgebiet berühren, zum anderen werden unter Überschreitung der Status-quo-Prognose die Zielgrößen der Landesplanungen herangezogen.

50. Die natürliche Bevölkerungsentwicklung in den „berührenden" Gebietseinheiten des BROP zeigt folgendes Bild:

Tab. 2

Natürliche Bevölkerungsentwicklung in ausgewählten Gebietseinheiten des Bundesraumordnungsprogramms

1970 bis 1985

1 000

	Gebietseinheit	Wohnbevölkerung am 27. 5. 1970	Wohnbevölkerung Jahresmitte 1985	Veränderung in %
15	Essen	4 218	4 093	−3,2
16	Düsseldorf	3 223	3 066	−4,9
18	Köln	2 520	2 436	−3,3
20	Koblenz	1 026	1 021	−0,5
24	Frankfurt–Darmstadt	2 884	2 754	−4,5
25	Mainz–Wiesbaden	1 299	1 250	−3,8
28	Rhein–Neckar–Südpfalz	1 832	1 787	−2,5
29	Oberrhein–Nordschwarzwald	1 206	1 187	−1,6
36	Alb–Oberschwaben	1 397	1 449	+3,7
37	Oberrhein–Südschwarzwald	1 843	1 888	+2,4
	Zusammen	21 448	20 931	−2,4
	Bundesgebiet	60 652	59 289	−2,2

Quelle: RUCKERT, G.-R. (1973), S. 177.

Die Prognose zeigt, daß von den Rhein-Teilgebieten allein der Süden im Prognosezeitraum mit einer natürlichen Bevölkerungszunahme rechnen kann; relativ geringe Verluste sind in den Räumen des nördlichen Oberrheins zu erwarten, ein relativ starker Rückgang tritt hingegen vor allem am Niederrhein auf.

51. Diese Schätzung der natürlichen Bevölkerungsentwicklung ist relativ sicher; sie legt die bereits skizzierten umweltpolitischen Schlußfolgerungen nahe, nach denen aufgrund dieser Entwicklung ein gewisser Entlastungseffekt eintreten könnte. „Störfaktor" sind hier die Wanderungsbewegungen, deren Schätzung insofern bereits eine Zielgröße enthält, als unterstellt wird, Wanderungen seien durch hohes Arbeitsplatzwachstum und Arbeitskräftedefizit verursacht.

Diese Annahme gilt nach Überlegungen des BROP bevorzugt für die Achse Düsseldorf–Frankfurt–Mannheim–Karlsruhe–Stuttgart–München sowie die Räume Hamburg, Hannover und Ansbach–Nürnberg. In der folgenden Tabelle aus dem BROP sind die unter Zuwanderungsdruck stehenden Gebietseinheiten verzeichnet — die in halbfett gedruckten Gebietseinheiten gehören wenigstens zum Teil zum Rheingebiet (vgl. BROP 1975, S. 35).

Gebietseinheit	positiver Wanderungssaldo 1970 bis 1985	
	in % der Bevölkerung	in 1 000
34 München–Rosenheim	20	540
24 Frankfurt	**12**	**350**
30 Neckar–Franken	12—10	392—340
29 Oberrhein–Schwarzwald	**11**	**138**
3 Hamburg	10— 8	286—222
31 Ansbach–Nürnberg	10— 8	154—126
18 Köln	**9**	**222**
10 Hannover	9	174
37 Oberrhein–Südschwarzwald	**9— 8**	**164—144**
16 Düsseldorf	**8**	**270**
28 Rhein–Neckar–Südpfalz	**8**	**142**

52. Für die verschiedenen Teilgebiete bedeutet diese Prognose mit den darin enthaltenen Annahmen über Wanderungsverhalten und Einwanderungspolitik, daß das Bodensee-Hochrheingebiet leichte Zuwanderungen erfahren wird; der Südliche Oberrhein steht danach unter ausgesprochenem Zuwanderungsdruck, dasselbe gilt auch für den Nördlichen Oberrhein in seinen südlichen und östlichen Teilen, abgemildert (leichte Zuwanderungstendenz) auch für die westlichen Regionsteile. Der Mittelrhein wird bis zum Jahre 1985 leichte Wanderungsverluste verzeichnen; sehr heterogen stellt sich das Wanderungsbild für den Niederrhein — hier stehen die südlichen Teile unter starkem Zuwanderungsdruck (Regionen Köln, Düsseldorf), die nördlichen Teile dagegen (Essen, Ruhrgebiet) werden als einzige Regionen am Rhein durch Abwanderungen in starkem Ausmaße betroffen sein.

Als ausgesprochene Problemgebiete zeigen sich danach Südlicher Oberrhein und Niederrhein; ersteres hat auch umweltpolitisch weiterhin mit einer Zuwanderungswelle fertig zu werden, letzteres bedarf offensichtlich der Umweltpolitik, um einer Abwanderung infolge verschlechterter Lebensqualität begegnen zu können.

53. Diese Prognosewerte sind sicherlich auf die Planungswerte der Landesplanungen für die Bevölkerungsentwicklung nicht ohne Einfluß geblieben.

Das Land Baden-Württemberg rechnet im Landesentwicklungsplan bis zum Jahre 1985 gegenüber 1972 mit einer weiteren Zunahme zwischen 0,2 Mio (untere Variante) und 0,8 Mio (obere Variante) (Landesentwicklungsplan Baden-Württemberg [1973]), wobei der untere Wert dem geschätzten Geburtenüberschuß entspricht. Bei der oberen Variante wurde ein Wanderungsgewinn und ein sich daraus zusätzlich ergebender Geburtenüberschuß unterstellt. Nach diesen Werten würden 1985 demnach zwischen 9,3 und 9,9 Mio Menschen in Baden-Württemberg ihren Wohnsitz haben. Eine neuere Prognose für die Bevölkerungs- und Erwerbsstellenentwicklung bis Mitte 1990 scheint die Zahlen aus dem Landesentwicklungsplan zu bestätigen.

Die Zielzahlen des Landes Rheinland-Pfalz, die auf der Grundlage eines Gutachtens erstellt wurden, das die 4. koordinierte Bevölkerungsprognose der Statistischen Ämter berücksichtigt hat, halten sich im Rahmen der Spanne, die das Bundesraumordnungsprogramm für den Zeitraum bis 1985 vorsieht. Allerdings umfassen die rheinland-pfälzischen Verdichtungsräume etwa 1/4 der Bevölkerung des Landes auf nur einem Zwanzigstel der Fläche.

Die Landesentwicklungsplanung in Hessen geht heute davon aus, daß im Jahre 1985 etwa 5,7 Mio Menschen dort leben werden; die Prognose beruht auf der Annahme, daß bis 1975 ein weiterer Rückgang und danach konstante Fruchtbarkeitsziffern vorliegen werden. Sie orientiert sich hinsichtlich des Außenwanderungsüberschusses an den Zahlen des Bildungsgesamtplans. Danach rechnete man in Hessen im Zeitraum 1975—1985 mit einem Wanderungsgewinn von 246 000 Einwohnern — nach neueren Angaben wird jedoch nur noch ein Wanderungsgewinn von etwa 125 000 Einwohnern erwartet. Die Entwicklung der Bevölkerungsstruktur in den hessischen Teilräumen des Rheingebietes weist starke Unterschiede auf. Während die Planungsregionen Rhein–Main–Taunus (1,2 %) und Untermain (1,8 %) bis 1985 eine unter dem Landesdurch-

schnitt von 2 % liegende Bevölkerungszunahme aufweisen werden, verzeichnet Starkenburg nach diesen Planungs-Prognosen mit über 4 % den stärksten Bevölkerungszuwachs in ganz Hessen.

Zu dem als Rheinachse abgegrenzten Gebiet [1]) gehören 24,2 % der Fläche des Landes Nordrhein-Westfalen; in diesem Teilraum lebten 1973 38,3 % der Einwohner des Landes. Für die Einwohnerprognose insgesamt existieren derzeit 2 Varianten: Die Variante 1 stützt sich auf eine Berechnung des Landesamtes für Datenverarbeitung und Statistik auf der Grundlage der 4. koordinierten Bevölkerungsvorausschätzung des Statistischen Bundesamtes und der Statistischen Landesämter. Die 2. Variante gibt Ergebnisse einer im Auftrag der Staatskanzlei Nordrhein-Westfalen von der Prognos AG durchgeführten Prognose der Entwicklung der Einwohnerzahl und Beschäftigten in Nordrhein-Westfalen nach Teilräumen wieder. Beide Prognosen kommen aufgrund ihres methodischen Vorgehens zu unterschiedlichen Ergebnissen; sie dürften jedoch in etwa jenen Entwicklungspfad beschreiben, der bis 1985 anzunehmen ist.

Gebietseinheit	Einwohner in 1 000			
	1973	1974	1985	
			Var. 1	Var. 2
Rheinachse	6 723	6 752	6 796	6 797
Nordrhein-Westfalen	17 193	17 218	17 045	16 700

Nach diesen Prognosen steigt die Einwohnerzahl im Rheingebiet Nordrhein-Westfalens leicht an, während für das gesamte Land ein Rückgang der Einwohnerzahl bis 1985 erwartet wird.

54. Nimmt man status-quo-Prognosen und landesplanerische Zielvorstellungen zusammen, so zeigt sich zunächst, daß von außergewöhnlichen Bevölkerungswachstumsraten mit Ausnahme des südlichen Rheingebietes nirgendwo mehr die Rede ist. Lediglich dort überlappen sich positive natürliche Bevölkerungsbilanz und hohe Zuwanderung. Auch der Nördliche Oberrhein wird bevölkerungsmäßig eine weitere Verdichtung aufweisen; die Agglomerationstendenz ist hier aber relativ schwächer als im Süden des Rheingebietes. Um Grade schlechter schneidet der Niederrhein ab, wo mit einer Bevölkerungszunahme durch Wanderungen von knapp über 0 % zu rechnen ist; die Ballungsverluste und Wanderungsdefizite der Region Essen (Ruhr) gegenüber 1970 werden von den anderen Regionsteilen gerade ausgeglichen. Dagegen ist die Bevölkerungsbilanz negativ im Mittelrheingebiet, allerdings ist hier keine ausgesprochene Deglomerationstendenz zu erkennen.

Insgesamt ergeben sich daher mehrere Tendenzen:

— In den „alten" Ballungsgebieten des Niederrheins wird der Bevölkerungsdruck spürbar abnehmen. Umweltpolitik wird hier zur Sicherung der Bevölkerungsstruktur beitragen müssen.

— In den Entwicklungsgebieten des Südens bahnt sich eine Ballungsentwicklung an, die offensichtlich auch von den landesplanerischen Zielen abgedeckt wird.

— Damit wird der Faktor „Bevölkerungsmassierung", der in der Vergangenheit dieser Region einen Großteil der Umweltprobleme verursacht hat, in Zukunft weniger gravierend; in Teilbereichen bleibt er jedoch unter wechselndem Akzent wichtig.

1.3.2 Das Rheingebiet als Industriezone

55. Nehmen wir als grobes Richtmaß der Industrialisierung die Zahl der Erwerbstätigen, so ist diese von 1961 bis 1973 in der Bundesrepublik nahezu konstant geblieben. Bei wachsender Wohnbevölkerung sank dabei der Anteil der Erwerbstätigen an der Wohnbevölkerung von 47 % auf 43 %. Der Umfang der Erwerbstätigkeit eilt diesem Trend voraus, der auf verlängerte Ausbildungszeiten, früheres Ausscheiden aus dem Arbeitsleben etc. zurückzuführen ist. Allerdings ist die regionale Verteilung (vgl. Anhang, Tab. 4) wiederum unterschiedlich:

In den südlichen Teilgebieten liegt die Erwerbstätigkeit beträchtlich über dem Bundesdurchschnitt, insbesondere im Bodensee-Hochrheingebiet. Auch im südlichen Oberrheingebiet liegt lediglich der Wert für Freiburg unter dem Bundesdurchschnitt. Im nördlichen Oberrheingebiet weisen einige kreisfreie Städte wie Frankfurt, Offenbach, Mannheim und Hanau besonders hohe Werte auf, während einige Kreise, insbesondere in der Pfalz, unter dem Bundesdurchschnitt liegen, desgleichen sämtliche Kreise des mittleren Rheingebietes, und zwar z. T. beträchtlich. Auch im Niederrheingebiet ist in fast allen Landkreisen sowie in zahlreichen kreisfreien Städten des engeren Ruhrgebiets die Erwerbstätigkeit mit einer Meßzahl unter 40 weit unterdurchschnittlich.

Längerfristig dürften daher vom Arbeitskräftepotential keine industriellen Wachstumsimpulse größerer Art ausgehen.

56. Auch die Veränderung der Erwerbsstruktur (Beschäftigte in den einzelnen Wirtschaftsbereichen) folgt dem bekannten Trend vom primären zum tertiären Sektor, ist jedoch im Untersuchungsgebiet deutlich stärker. Auch hier verlief die Entwicklung regional unterschiedlich. Im Bodensee–Hochrheingebiet, im Südlichen Oberrhein und am Mittelrhein besitzt die Landwirtschaft noch relativ hohe Anteils-

[1]) In Abweichung von dem für das Gutachten festgelegten Untersuchungsgebiet bezieht diese Abgrenzung folgende Kreise nicht mit ein: linksrheinisch: die Stadtkreise Krefeld, Mönchengladbach, Rheydt, die Landkreise Kempen-Krefeld und Geldern; rechtsrheinisch: die Landkreise Borken und Ennepe-Ruhr-Kreis, sowie die Stadtkreise Recklinghausen, Bottrop, Gladbach, Gelsenkirchen, Herne, Castrop-Rauxel, Wanne-Eickel, Lünen, Hagen, Dortmund, Essen, Witten, Bochum und Wattenscheid.

werte. Die Quoten des warenproduzierenden Gewerbes sowie des Bereichs Handel und Verkehr haben sich dort leicht erhöht. Im nördlichen Oberrheingebiet zeigt sich die Entwicklung zum tertiären Sektor besonders deutlich und setzt sich verstärkt am Niederrhein fort. Für die Teilgebiete ergeben sich somit folgende Beschäftigtenanteile (vgl. auch Anhang, Tab. 7).

Tab. 3

Beschäftigtenanteile

Gebietseinheit	Land- und Forstwirtschaft		Waren- produzierendes Gewerbe		Handel, Verkehr		Übrige Dienstleistungen	
	1961	1970	1961	1970	1961	1970	1961	1970
Bodensee–Hochrhein	17,4	11,6	49,7	51,6	14,9	15,3	18,0	21,5
Südlicher Oberrhein	18,1	11,7	45,2	46,8	15,8	16,4	20,9	25,1
Nördlicher Oberrhein	7,0	4,0	50,4	49,6	21,1	20,5	21,5	25,9
Mittelrhein	18,2	9,3	41,3	43,8	19,0	19,2	21,5	27,7
Niederrhein	2,9	1,9	58,1	53,4	21,1	20,9	17,9	23,8
Rheingebiet	6,3	3,9	54,0	51,3	20,4	20,2	19,3	24,6
Bundesgebiet	11,3	7,6	49,5	49,1	19,6	19,4	19,6	23,9

57. Ergänzend seien die Arbeitslosenquoten als Merkmal wirtschaftlicher Problemgebiete genannt (alte Industriegebiete, strukturschwache ländliche Räume). Wesentlich über dem Bundesdurchschnitt (November 1975: 4,9 %) liegen die Arbeitsamtsbezirke Neustadt (Weinstraße) (6,3 %) und Offenbach (5,8 %) im nördlichen Oberrheingebiet, Mayen (6,7 %) am Mittelrhein sowie Coesfeld (6,4 %) und Gelsenkirchen (6,7 %) am Niederrhein, während die Arbeitsamtsbezirke im Bodensee-Hochrheingebiet und am Südlichen Oberrhein — bis auf Konstanz — Werte unter dem Bundesdurchschnitt aufweisen, ebenso wie Baden-Württemberg insgesamt.

58. Ein besonders gutes Informationsinstrument zur Analyse der Wirtschaftsstruktur von Regionen ist die Kennziffer des Industriebesatzes, d. h. die Zahl der Industriebeschäftigten auf 1 000 Einwohner, wobei man implizit davon ausgeht, daß Industriebeschäftigtenanteile und wirtschaftliche Produktivität sowie damit auch die Wirtschaftskraft einer Region hoch korrelieren. Analysiert man die hier vorliegenden Zahlen (vgl. Anhang, Tab. 2), so ergibt sich, daß die Räume des Rheingebietes im Mittel einen relativ höheren Industriebeschäftigtenanteil aufweisen als das Bundesgebiet im ganzen. Innerhalb der einzelnen Teilgebiete ist eine weitere Differenzierung festzustellen: Nur der Niederrhein weist einen Industriebesatz wesentlich über dem Rheingebietsmittel auf, während Bodensee–Hochrhein und Nördlicher Oberrhein dem Rheingebietsdurchschnitt entsprechen. Schlußlicht des Rheingebietes ist erwartungsgemäß der Mittelrhein, der wesentlich unter dem Bundesdurchschnitt liegt. Die Bedeutung dieser Rangskala für die Gesamtbeurteilung der Wirtschaftskraft wird dann besonders deutlich, wenn man sich vor Augen führt, daß das Rheingebiet immerhin ca. 36 % der gesamten Industriebeschäftigten der Bundesrepublik auf sich vereinigt. Auch die Bruttoinlandsprodukt-Statistik (Anhang, Tab. 5, 6, 7) zeigt noch einmal die bedeutende Wirtschaftskraft dieses Gebietes, dessen Zahlen deutlich über dem Bundesdurchschnitt liegen.

59. Das vorgeführte Zahlenwerk verdeutlicht die in den Grundzügen bekannte Tatsache einer insgesamt überdurchschnittlich, im einzelnen jedoch recht unterschiedlich entwickelten Zone. Die Chancen für weiteres Wachstum sind daraus direkt noch nicht ableitbar, will man sich nicht auf die einfache Formel zurückziehen, daß große Produktionspotentiale weiter große Wachstumsraten hervorbringen werden. Hier soll die export-base-Hypothese weiterhelfen. Sie besagt, daß regionale Exportaktivitäten, denen Kapitalimporte entsprechen müssen, als Hauptdeterminanten des regionalen Wirtschaftswachstums angesehen werden: Je höher die „export-base" einer Region, desto höher sind auch ihre Wachstumschancen. Die tendenzielle Größe der „Exportlastigkeit" läßt sich mit Hilfe von Standortquotienten ermitteln, die Unter- oder Überrepräsentation bestimmter Wirtschaftsbereiche oder Branchen in Regionen gegenüber einem größeren Vergleichsgebiet in einer Ziffer ausdrücken; hat der Standortquotient [1]) einen Wert von 1, dann ist die

[1]) Vgl. ISARD, W., (1960), S. 123 ff. Der Standortquotient des Industriezweiges in einer gegebenen Teilregion ist definiert als: $\frac{P_i / B_i}{P / B}$

P_i = Anzahl der Beschäftigten des Industriezweiges i in einer Teilregion
P = Anzahl der Industriebeschäftigten der Teilregion
B_i = Anzahl der Beschäftigten des Industriezweiges i der Gesamtregion
B = Anzahl der Industriebeschäftigten der Gesamtregion.

Branche in Region und Vergleichsgebiet gleich groß vertreten; steigt der Wert darüber (Überrepräsentation), dann darf das Vorliegen der export-base-Situation angenommen werden.

Im Rheingebiet insgesamt sind, wie aus Tab. 8 im Anhang hervorgeht, im Vergleich zum Bundesgebiet die chemische und die eisen- und metallerzeugende Industrie überproportional vertreten, so daß sich ein regionales wirtschaftliches Wachstum im Rheingebiet vor allem auf diese Industriezweige stützen kann. Aufgrund einer Überrepräsentation der chemischen Industrie bestehen Wachstumsaussichten vor allem für den Nördlichen Oberrhein, aber — in schwächerem Ausmaß — auch für den Niederrhein, der andererseits durch eine starke Konzentration des Bergbaus gekennzeichnet ist. Im Bodensee–Hochrheingebiet sind nur wenig expansive Industrien wie die Leder- und Textil- sowie die Nahrungs- und Genußmittelindustrie überproportional vertreten, während am Südlichen Oberrhein ein regionales Wachstum von der elektrotechnischen, feinmechanischen und optischen Industrie ausgehen könnte, die dort — neben einem starken Anteil der Holz-, Papier- und Druckereiindustrie — leicht überrepräsentiert ist.

60. Eine darüber hinausgehende Prognose des Wachstums der Wirtschaft im Untersuchungsgebiet muß von den allgemeinen Rahmenbedingungen ausgehen, die für die Bundesrepublik unterstellt werden. Folgen wir dem BROP, so ist der Beschäftigungsstrukturwandel bis 1985 von vier sektoralen Tendenzen geprägt:

- Es tritt ein starker Rückgang der Arbeitsplätze im Agrarsektor von 2,0 auf 1,1 Mio ein.
- Gleichzeitig geht die Zahl der Arbeitsplätze in der standortabhängigen Industrie von 2,7 auf 2,3 Mio zurück.
- Umgekehrt nimmt die Zahl der Arbeitsplätze in der standortunabhängigen Industrie von 5,7 auf 6,1 Mio zu.
- Schließlich expandiert der tertiäre Sektor (Dienstleistungen) im betrachteten Zeitraum stark durch eine Zunahme der Arbeitsplätze von 15,8 auf ca. 18,8 Mio.

Diese Aussagen sollen generell nicht weiter diskutiert werden; es sei nur darauf hingewiesen, daß ein Saldo-Bedarf bleibt, der nur durch zusätzliche Ausländer-Beschäftigung oder durch Rationalisierung im Inland gedeckt werden kann.

61. Die Prognose der regionalen Entwicklung ist ungleich schwieriger, weil hier die unterschiedlichsten Einflüsse wirksam werden können. Sicherlich gilt generell, daß die zukünftige Arbeitsplatzentwicklung mit dem Anteil wachsender Industriebereiche (Elektro, Chemie) und dem Dienstleistungssektor steigt, mit dem Anteil schrumpfender Bereiche (Agrar, Bergbau) jedoch sinkt. Darüber hinaus scheint sich aber in der Standort- und Wohnortwahl ein Trend zu „weichen" Daten durchzusetzen, d. h. Regionen mit hoher Attraktivität (Freizeitwert, Infrastrukturausstattung, landschaftliche Schönheit) können ein höheres Entwicklungspotential realisieren; zum dritten kann auch unter dem Schlaglicht der Arbeitskräfteknappheit ein regional ungenutztes Reservoir Attraktionswirkungen gegenüber Unternehmen ausüben und die Erfolgsaussichten wirtschaftlicher Entwicklung mitbestimmen.

62. Das BROP kommt in seiner Prognose der Arbeitsplatzentwicklung zu der Aussage, daß sich die hohen Arbeitsplatzzuwächse auf die schon von der Bevölkerungsprognose her bekannte Achse Köln–Frankfurt–Mannheim–Karlsruhe–Stuttgart–München sowie die südwestlichen Räume (Oberrhein, Bodensee) konzentrieren werden; die folgende Tabelle verzeichnet die zukünftigen geschätzten Arbeitsplatzzuwächse in den sich überdurchschnittlich entwickelnden Gebietseinheiten — die in halbfett gedruckten Gebietseinheiten und Daten gehören mindestens partiell zum Rheingebiet.

Tab. 4

Gebietseinheiten mit deutlich überdurchschnittlicher Arbeitsplatzentwicklung 1970—1985

Gebietseinheit	in %	in 1 000
34 München–Rosenheim	15	194
37 Oberrhein–Südschwarzwald	**15**	**125**
30 Neckar–Franken	13—12	223—197
29 Oberrhein–Nordschwarzwald	**15**	**85**
24 Frankfurt–Darmstadt	**11**	**157**
28 Rhein–Neckar–Südpfalz	**11**	**94**
18 Köln	**13**	**139**
36 Alb–Oberschwaben	**11**	**71**

63. Damit ergibt sich nach den Annahmen des BROP, daß von den acht Regionen mit überdurchschnittlichem Arbeitsplatzwachstum allein sechs mindestens partiell zum Untersuchungsgebiet gehören. Wie schon bei der Bevölkerungs- bleibt auch bei der Arbeitsstättenprognose die Gebietseinheit Essen (15) relativ hinter den anderen Rheinregionen zurück (Montanrevier) und weist eine stagnierende Arbeitsplatzentwicklung auf.

Wie bei der Bevölkerungsprognose können auch bei der Arbeitsplatzprognose auf der Basis der Daten des BROP und des BROB 1972 durch einfache Umrechnungen (Adjustierung der Veränderungsraten

der Gebietseinheiten nach BROP bezüglich der Rheingebietsabgrenzung) Prognosewerte für das Untersuchungsgebiet gewonnen werden. Danach erleben die südlichen Teilgebiete bis 1985 die relativ höchste Arbeitsplatzexpansion, angeführt vom Südlichen Oberrhein und Bodensee–Hochrhein mit Werten von 11 und mehr Prozent, direkt gefolgt vom Nördlichen Oberrhein. Der Mittelrhein wird bis 1985 eine Steigerung der Arbeitsplätze im Bereich 5 bis 10 % erfahren und bezieht damit eine Mittelstellung bezüglich der Arbeitsplatzentwicklung; der Niederrhein als altes Industriegebiet (Ruhr) erweist sich mit einer noch etwas geringeren Steigerungsrate weiterhin als strukturelles Problemgebiet, wobei die Teilregionen Köln und Düsseldorf die schwache Entwicklung der Gebietseinheit Essen in etwa ausgleichen können.

1.3.3 Das Rheingebiet als eine zentrale Verkehrsachse Mitteleuropas

1.3.3.1 Verkehrsgeographische Situation

Das Rheintal

64. Als Folge und zugleich auch als Ursache der historischen Entwicklung Westeuropas hat sich das Rheintal — begünstigt durch seine den Handelsströmen folgende Lage in Nord-Süd-Richtung — schon sehr früh zu einer Hauptschlagader des Verkehrs entwickelt. Es zählt heute zu den höchstbelasteten Verkehrskorridoren der Welt, vergleichbar z. B. mit dem Nord-Ost-Korridor Washington–Boston oder dem Korridor Tokio–Osaka auf der japanischen Insel Hondo.

Der Rhein bildet als Nord-Süd-Achse das Kernstück des mitteleuropäischen Wasserstraßensystems (vgl. Abb. 7). Die Wasserstraßenverbindung vor allem des Ballungsraumes Rhein–Ruhr mit den holländischen und belgischen Nordseehäfen, insbesondere mit Rotterdam (vgl. Abb. 8), hat zu einem rapide steigenden Güteraustausch zwischen diesen Gebieten und damit zu einem starken Anstieg des Verkehrsaufkommens speziell auf dem Niederrhein geführt, wohingegen am Oberrhein eine weit weniger ausgeprägte Entwicklung und am Mittelrhein eine Stagnation festzustellen ist (vgl. Abb. 9, 10, 11). Der grenzüberschreitende Schiffsverkehr auf dem Rhein bei Emmerich hat sich in den letzten 20 Jahren mehr als verdoppelt (vgl. Abb. 9) und reichte 1973 mit einem Transportaufkommen von etwa 120 Mio t je Jahr fast an den Gesamtumschlag der deutschen Seehäfen (135 Mio t) heran. Aufgrund der hierdurch bedingten Verkehrsleistungen weist der Rhein die höchste Verkehrsdichte aller Wasserstraßen in der Bundesrepublik Deutschland (einschl. Unterelbe und Nord-Ostsee-Kanal) auf (Abb. 12). Insgesamt wurden im Jahre 1973 rund 67,6 vH der Verkehrsleistungen der Binnenschiffahrt in der Bundesrepublik Deutschland auf dem Rhein erbracht (32,7 Mio tkm). Hieran waren 79,7 vH (= 195,7 Mio t) der insgesamt auf den Binnenwasserstraßen transportierten Gütermengen beteiligt.

65. Auch im Eisenbahnnetz der Bundesrepublik bilden die Strecken des Rheintals zwischen dem Ruhrgebiet und Basel einen Schwerpunkt des Verkehrs- und Betriebsablaufs (Abb. 13). Über diese beiden Streckenbänder der Deutschen Bundesbahn werden heute jede zweite Tonne ihres Güterverkehrs und rund zwei Drittel der Eisenbahnfernreisenden befördert. In Spitzenzeiten rollen täglich rund 350 Züge über die rechte und rund 300 Züge über die linke Rheinstrecke zwischen Köln und Koblenz. Dabei handelt es sich je etwa zur Hälfte um Personen- und Güterzüge. Das bedeutet, daß auf den Gleisen der beiden Strecken links und rechts des Rheins im Mittel alle zwei Minuten ein Zug fährt.

Kennzeichnend für die Verkehrsbelastung der Rheinstrecken ist dabei der hohe Anteil des Durchgangsverkehrs, der das Rheintal zwar berührt, mit dessen Wirtschafts- und Siedlungsstruktur jedoch in keinem unmittelbaren Zusammenhang steht. Dieser Anteil lag im Jahre 1974 im Personenverkehr bei etwa 65 vH und im Güterverkehr bei etwa 90 vH [1]).

66. Während die Eisenbahn auf langen Streckenabschnitten in unmittelbarer Nähe des Flusses verläuft, mußten die für den Nord-Süd-Verkehr auszubauenden Straßentrassen wegen des hohen Flächenbedarfs des Individualverkehrs und der räumlichen Enge des Rheintals bereits frühzeitig auf die benachbarten Höhenzüge des Westerwaldes, Siegerlandes und Taunus sowie der Eifel und des Hunsrücks ausweichen (s. Abb. 14 und vgl. auch 2.2.1.2). Beispiele hierfür sind die Autobahnen Köln–Frankfurt (A 15), Ruhrgebiet–Frankfurt („Sauerlandlinie", A 15) und die linksrheinische Autobahn Köln–Bad Neuenahr–Koblenz–Ludwigshafen (A 14). Auch die Autobahnen Frankfurt–Basel (A 10) und Darmstadt–Heidelberg (A 81) sind in diesem Zusammenhang zu nennen. Diese Autobahnen, die vorwiegend dem überregionalen Verkehr dienen und Bestandteile des Europastraßennetzes sind, bilden, zusammen mit den sonstigen Straßen, insbesondere mit den Bundesstraßen, hochleistungsfähige Verkehrskorridore, deren negative Auswirkungen auf die Umwelt jedoch aufgrund der Massierung von Trassen und ihrer hohen Verkehrsbelastungen ständig wachsen.

67. Auch für den Rohrfernleitungsverkehr ist das Rheingebiet von größter Bedeutung (Abb. 15), da sich hier zahlreiche Raffinerien und sonstige chemische Industrien angesiedelt haben, die aus den Standortvorteilen der günstigen Verkehrserschließung und der Nähe der Verbrauchsschwerpunkte wirtschaftlichen Nutzen ziehen. Auf deutscher Seite liegen nicht weniger als 16 Raffinerien, die etwa 60 vH der Raffinerie-Nennkapazitäten in der Bundesrepublik [2]) repräsentieren und durch folgende Rohölfernleitungen versorgt werden:

Fortsetzung auf Seite 38

[1]) Nach Angaben des Bundesministeriums für Verkehr.
[2]) Die gesamte Raffinerie-Nennkapazität in der Bundesrepublik betrug 1974 rund 149 Mio t/Jahr.

Abb. 7

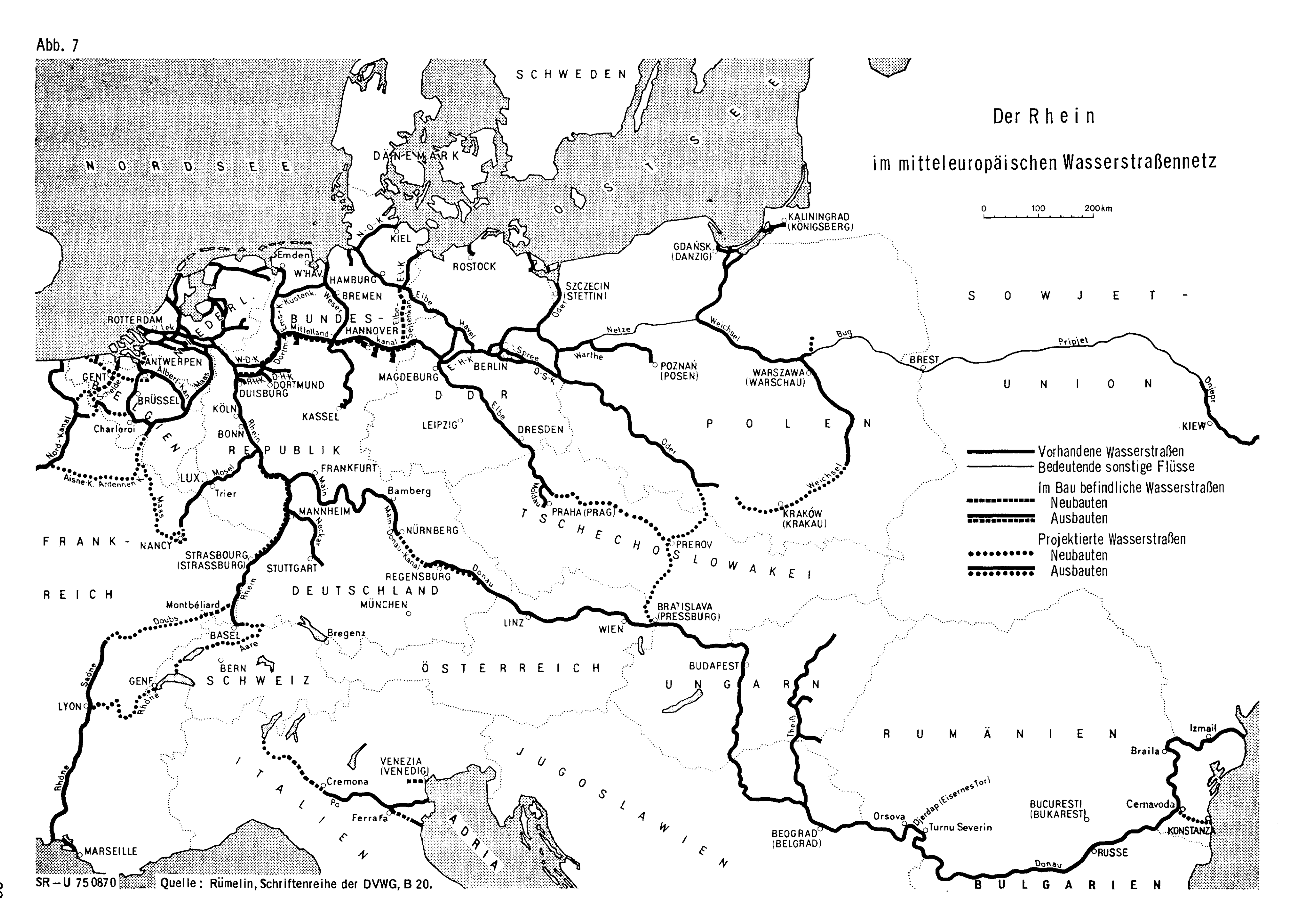
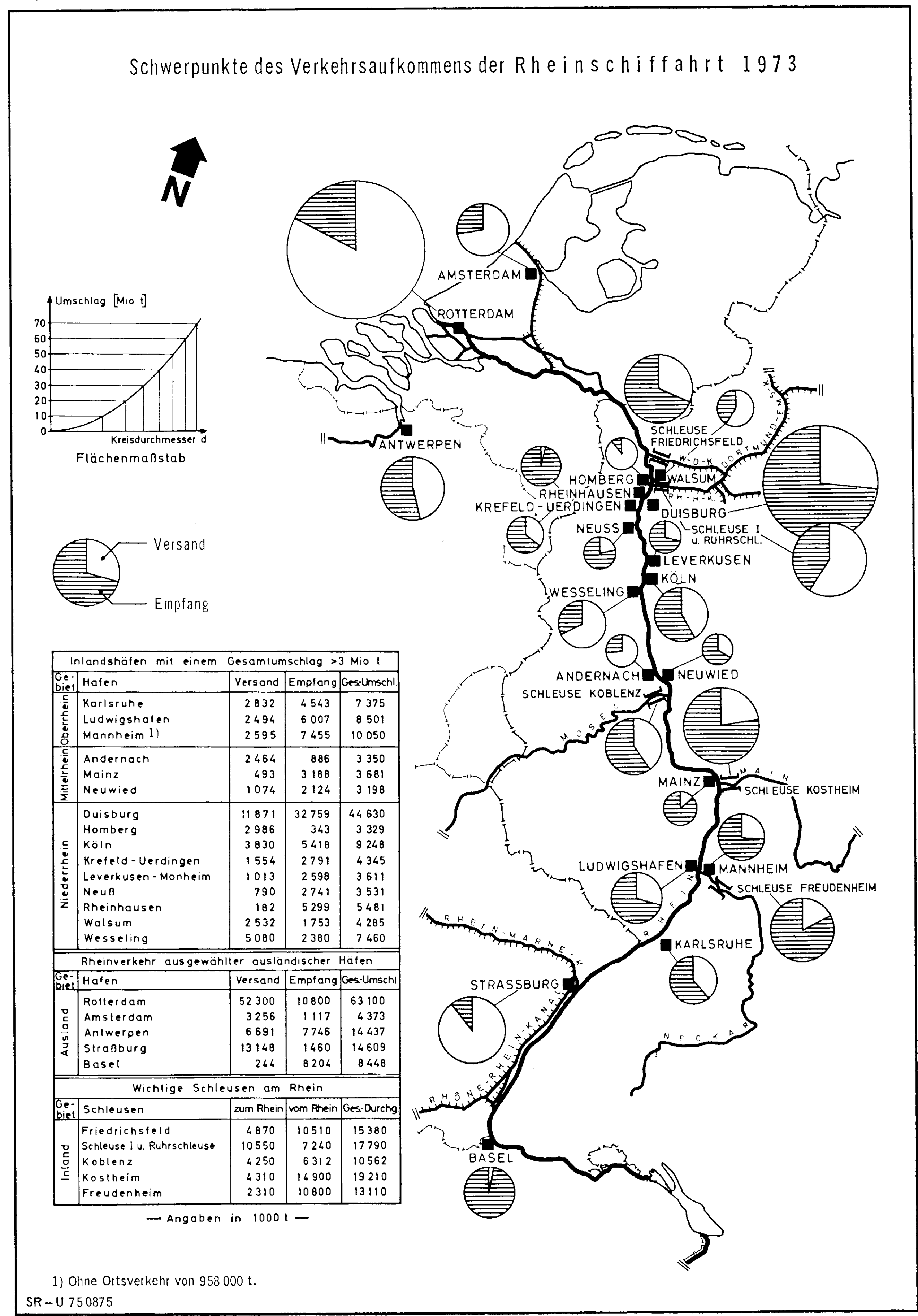

Der Rhein
im mitteleuropäischen Wasserstraßennetz
0 100 200km
Vorhandene Wasserstraßen
Bedeutende sonstige Flüsse
Im Bau befindliche Wasserstraßen
Neubauten
Ausbauten
Projektierte Wasserstraßen
Neubauten
Ausbauten
N O R D S E E
O S T S E E
S C H W E D E N
DÄNEMARK
KIEL
ROSTOCK
HAMBURG
BREMEN
Emden
W'HAV.
HANNOVER
Mittelland
Kanal
Elbe
Havel
MAGDEBURG
BERLIN
Spree
SZCZECIN
(STETTIN)
Oder
Netze
Warthe
POZNAŃ
(POSEN)
GDAŃSK
(DANZIG)
KALININGRAD
(KÖNIGSBERG)
Weichsel
WARSZAWA
(WARSCHAU)
Bug
BREST
Pripjet
Dnjepr
KIEW
S O W J E T - U N I O N
P O L E N
KRAKÓW
(KRAKAU)
ROTTERDAM
Lek
ANTWERPEN
GENT
BRÜSSEL
Charleroi
Nord-Kanal
Aisne-K.
Ardennen-K.
Maas
Mosel
LUX.
Trier
NANCY
DUISBURG
DORTMUND
W-D-K
D-H-K
KÖLN
BONN
Rhein
KASSEL
LEIPZIG
DRESDEN
D D R
FRANKFURT
Main
Bamberg
MANNHEIM
Neckar
NÜRNBERG
STUTTGART
REGENSBURG
Donau
MÜNCHEN
STRASBOURG
(STRASSBURG)
Montbéliard
Doubs
BASEL
Aare
BERN
Bregenz
S C H W E I Z
GENF
Rhône
Saône
LYON
MARSEILLE
F R A N K - R E I C H
B U N D E S - R E P U B L I K D E U T S C H L A N D
Moldau
PRAHA (PRAG)
T S C H E C H O S L O W A K E I
PREROV
BRATISLAVA
(PRESSBURG)
LINZ
WIEN
Ö S T E R R E I C H
BUDAPEST
U N G A R N
Theiß
R U M Ä N I E N
Izmail
Braila
Cernavoda
KONSTANZA
BUCURESTI
(BUKAREST)
RUSSE
Orsova
Djerdap (Eisernes Tor)
Turnu Severin
BEOGRAD
(BELGRAD)
B U L G A R I E N
J U G O S L A W I E N
VENEZIA
(VENEDIG)
Cremona
Po
Ferrara
I T A L I E N
A D R I A
SR-U 750870
Quelle: Rümelin, Schriftenreihe der DVWG, B 20.

Abb. 8



Gebiet	Inlandshäfen mit einem Gesamtumschlag >3 Mio t Hafen	Versand	Empfang	Ges-Umschl.
Oberrhein	Karlsruhe	2 832	4 543	7 375
	Ludwigshafen	2 494	6 007	8 501
	Mannheim 1)	2 595	7 455	10 050
Mittelrhein	Andernach	2 464	886	3 350
	Mainz	493	3 188	3 681
	Neuwied	1 074	2 124	3 198
Niederrhein	Duisburg	11 871	32 759	44 630
	Homberg	2 986	343	3 329
	Köln	3 830	5 418	9 248
	Krefeld-Uerdingen	1 554	2 791	4 345
	Leverkusen-Monheim	1 013	2 598	3 611
	Neuß	790	2 741	3 531
	Rheinhausen	182	5 299	5 481
	Walsum	2 532	1 753	4 285
	Wesseling	5 080	2 380	7 460

Gebiet	Rheinverkehr ausgewählter ausländischer Häfen Hafen	Versand	Empfang	Ges-Umschl
Ausland	Rotterdam	52 300	10 800	63 100
	Amsterdam	3 256	1 117	4 373
	Antwerpen	6 691	7 746	14 437
	Straßburg	13 148	1 460	14 609
	Basel	244	8 204	8 448

Gebiet	Wichtige Schleusen am Rhein Schleusen	zum Rhein	vom Rhein	Ges-Durchg
Inland	Friedrichsfeld	4 870	10 510	15 380
	Schleuse I u. Ruhrschleuse	10 550	7 240	17 790
	Koblenz	4 250	6 312	10 562
	Kostheim	4 310	14 900	19 210
	Freudenheim	2 310	10 800	13 110

— Angaben in 1000 t —

1) Ohne Ortsverkehr von 958 000 t.

SR–U 750875

Abb. 9

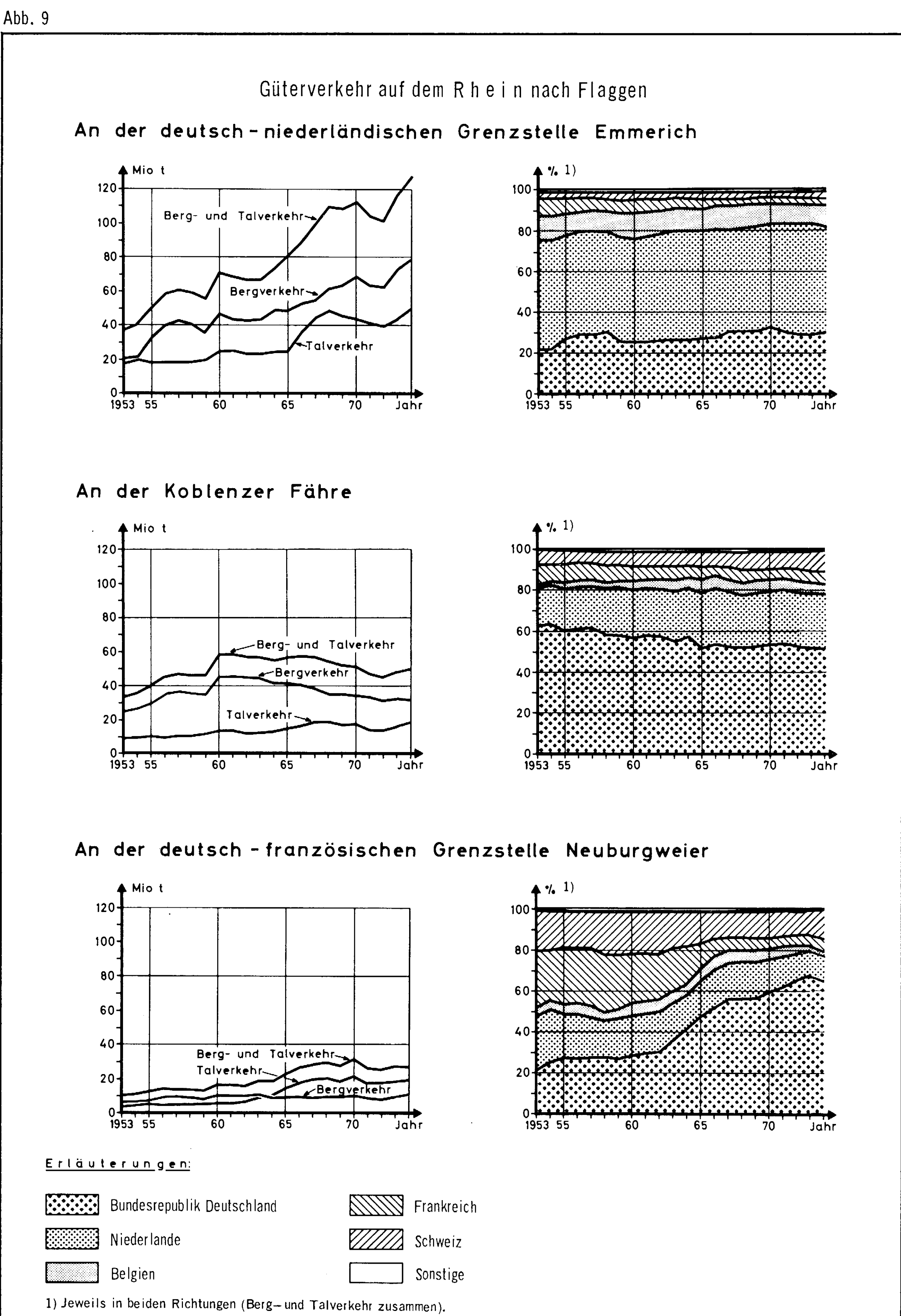

Güterverkehr auf dem Rhein nach Flaggen
An der deutsch-niederländischen Grenzstelle Emmerich
Mio t
Berg- und Talverkehr
Bergverkehr
Talverkehr
%. 1)
Jahr
An der Koblenzer Fähre
Mio t
Berg- und Talverkehr
Bergverkehr
Talverkehr
%. 1)
Jahr
An der deutsch-französischen Grenzstelle Neuburgweier
Mio t
Berg- und Talverkehr
Talverkehr
Bergverkehr
%. 1)
Jahr
Erläuterungen:
Bundesrepublik Deutschland
Niederlande
Belgien
Frankreich
Schweiz
Sonstige
1) Jeweils in beiden Richtungen (Berg- und Talverkehr zusammen).
SR-U 75 0876

Abb. 10

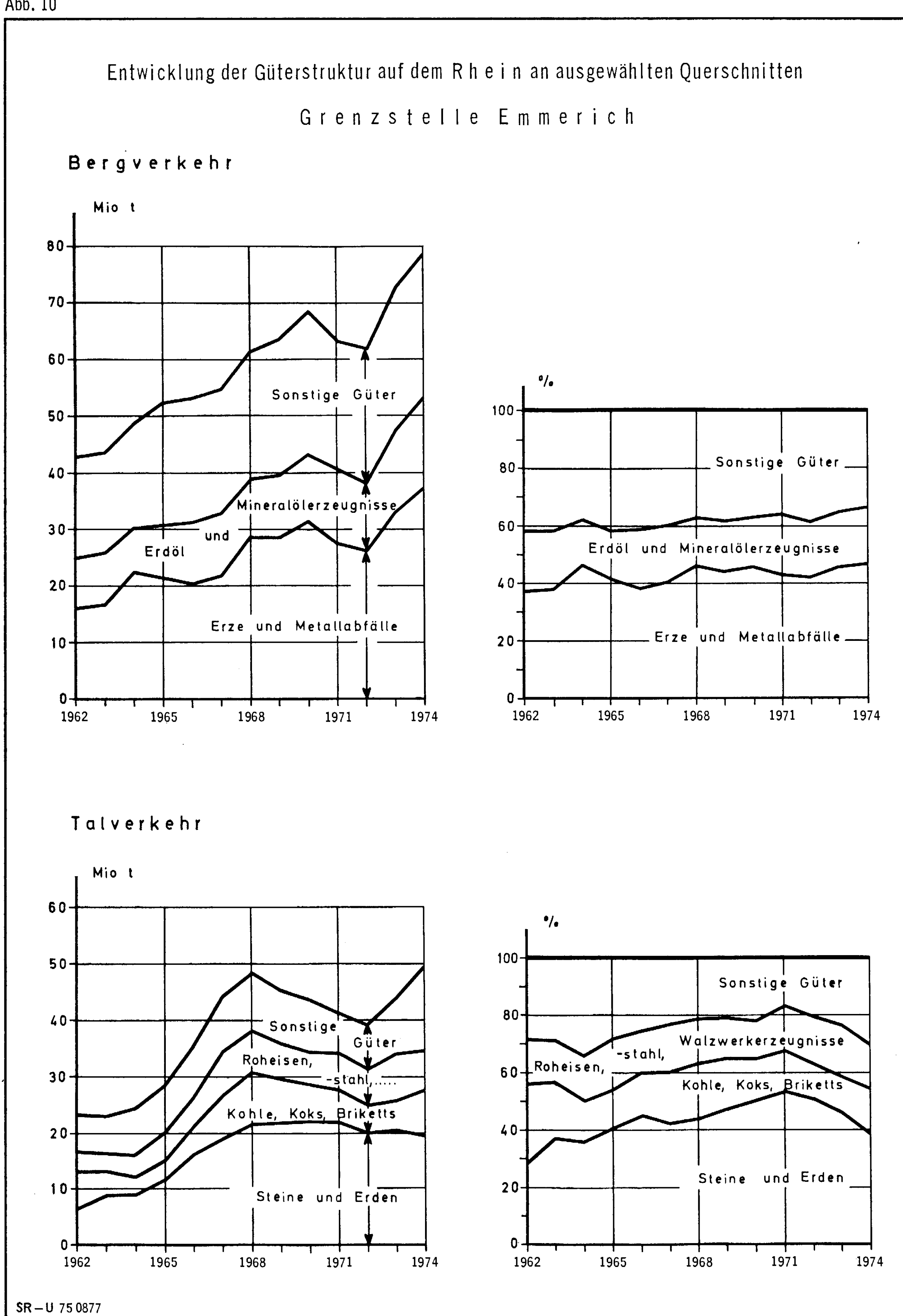

Entwicklung der Güterstruktur auf dem Rhein an ausgewählten Querschnitten
Grenzstelle Emmerich
Bergverkehr
Mio t
Sonstige Güter
Mineralölerzeugnisse
und
Erdöl
Erze und Metallabfälle
%
Sonstige Güter
Erdöl und Mineralölerzeugnisse
Erze und Metallabfälle
Talverkehr
Mio t
Sonstige Güter
Roheisen, -stahl, ...
Kohle, Koks, Briketts
Steine und Erden
%
Sonstige Güter
Walzwerkerzeugnisse
Roheisen, -stahl,
Kohle, Koks, Briketts
Steine und Erden
1962
1965
1968
1971
1974
SR-U 75 0877

Abb. 11

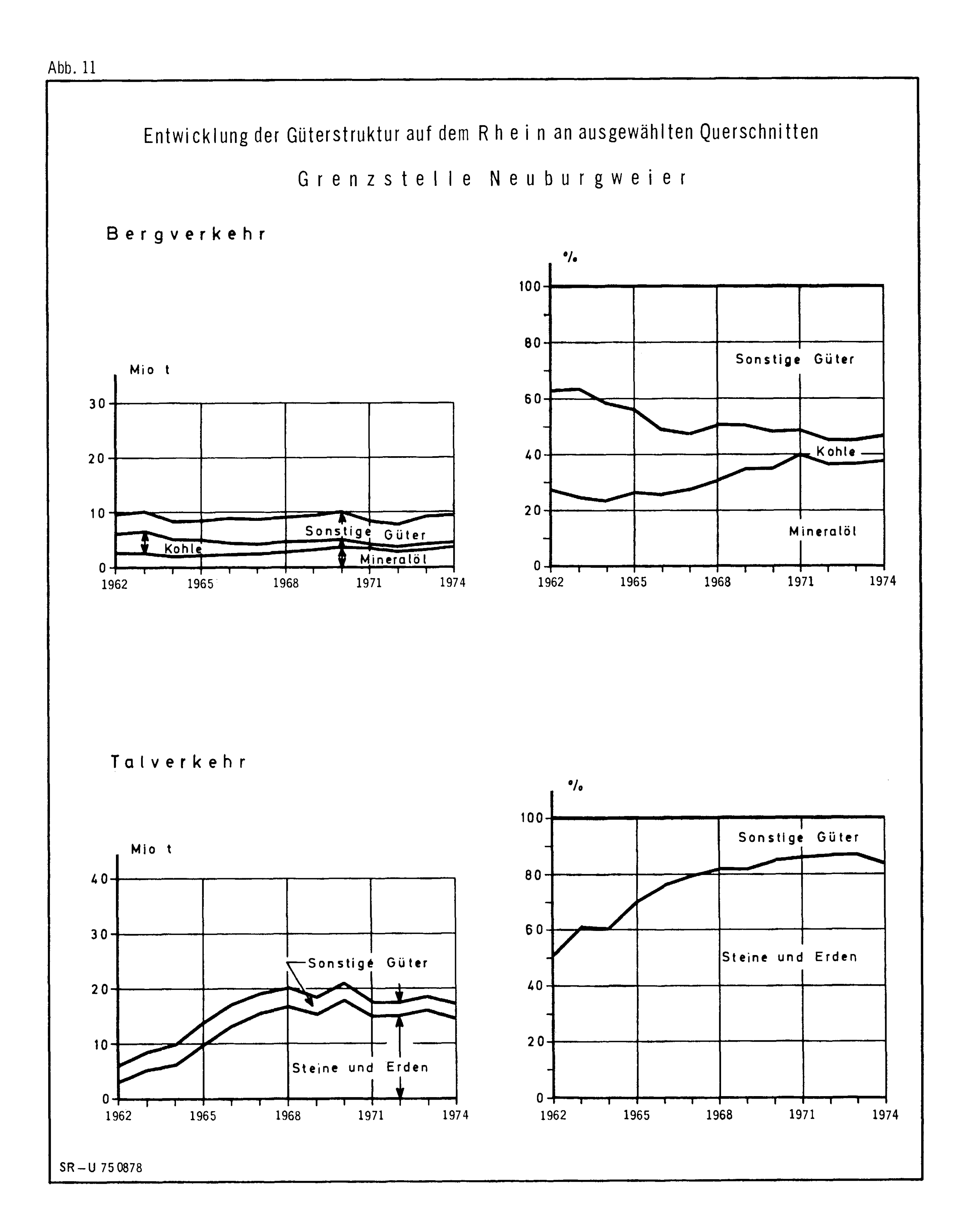
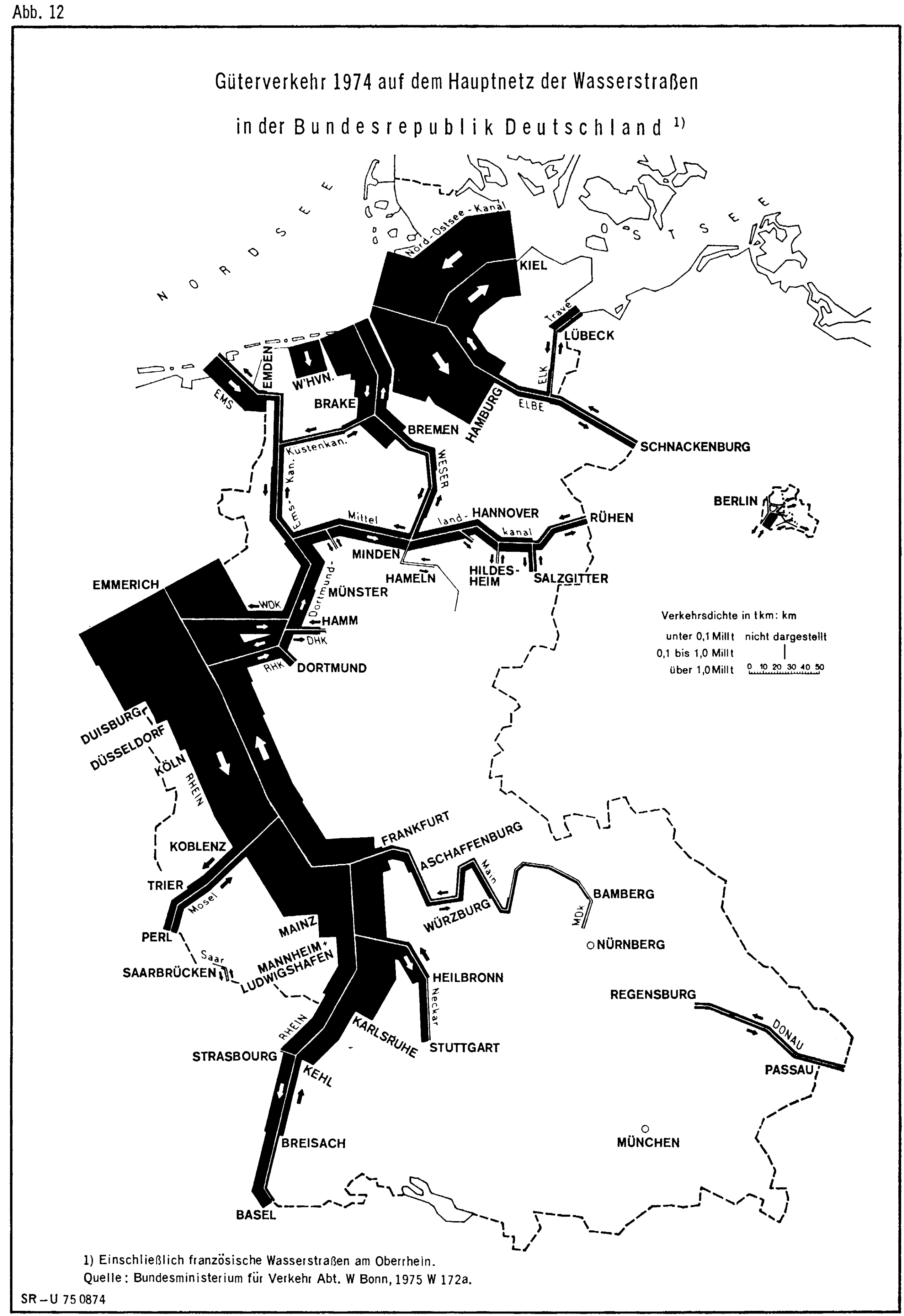

Entwicklung der Güterstruktur auf dem R h e i n an ausgewählten Querschnitten
G r e n z s t e l l e N e u b u r g w e i e r
B e r g v e r k e h r
Mio t
%
Sonstige Güter
Kohle
Mineralöl
1962 1965 1968 1971 1974
T a l v e r k e h r
Steine und Erden
SR – U 75 0878

Abb. 12



1) Einschließlich französische Wasserstraßen am Oberrhein.
Quelle: Bundesministerium für Verkehr Abt. W Bonn, 1975 W 172a.

SR – U 75 0874

Abb. 13

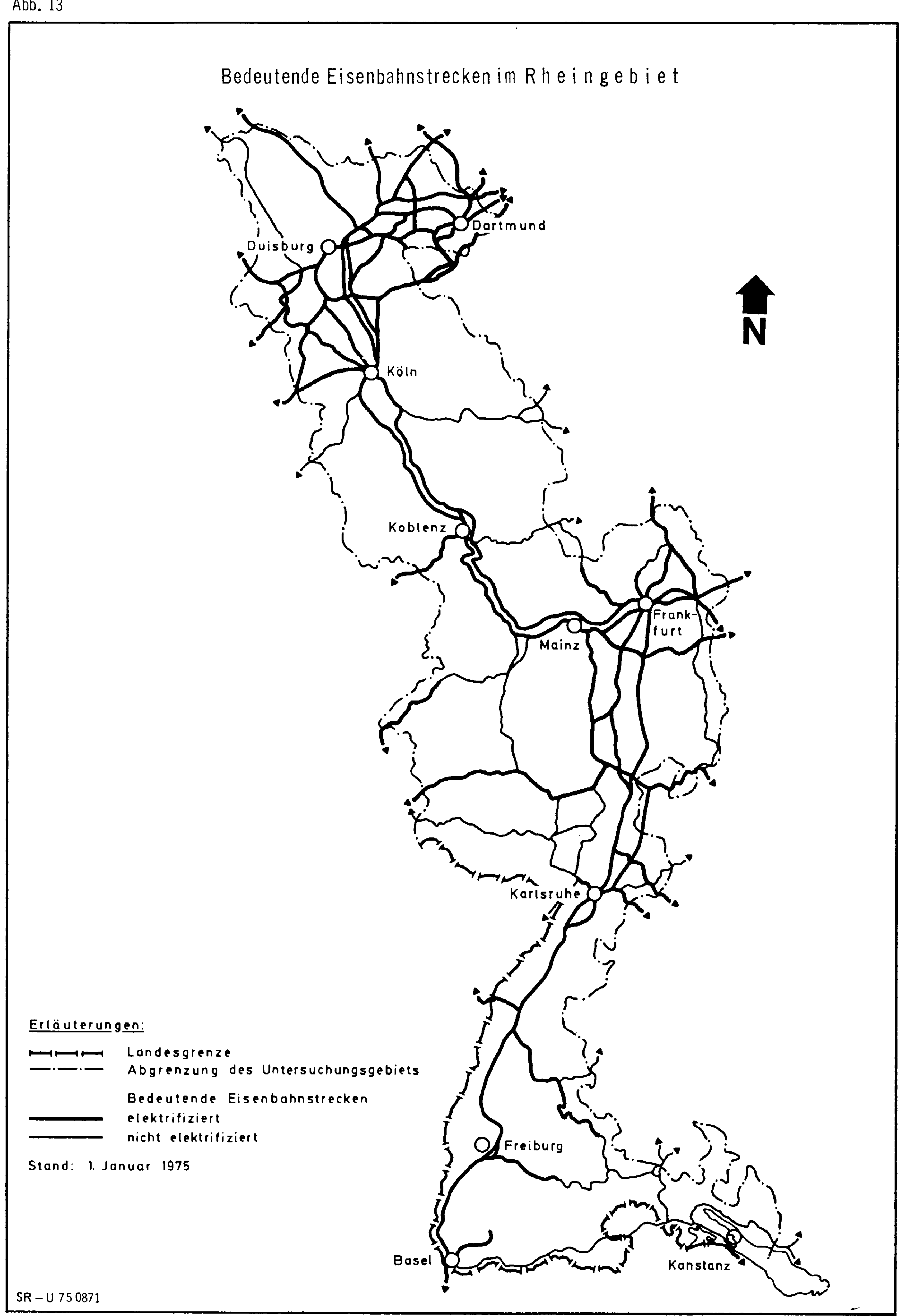
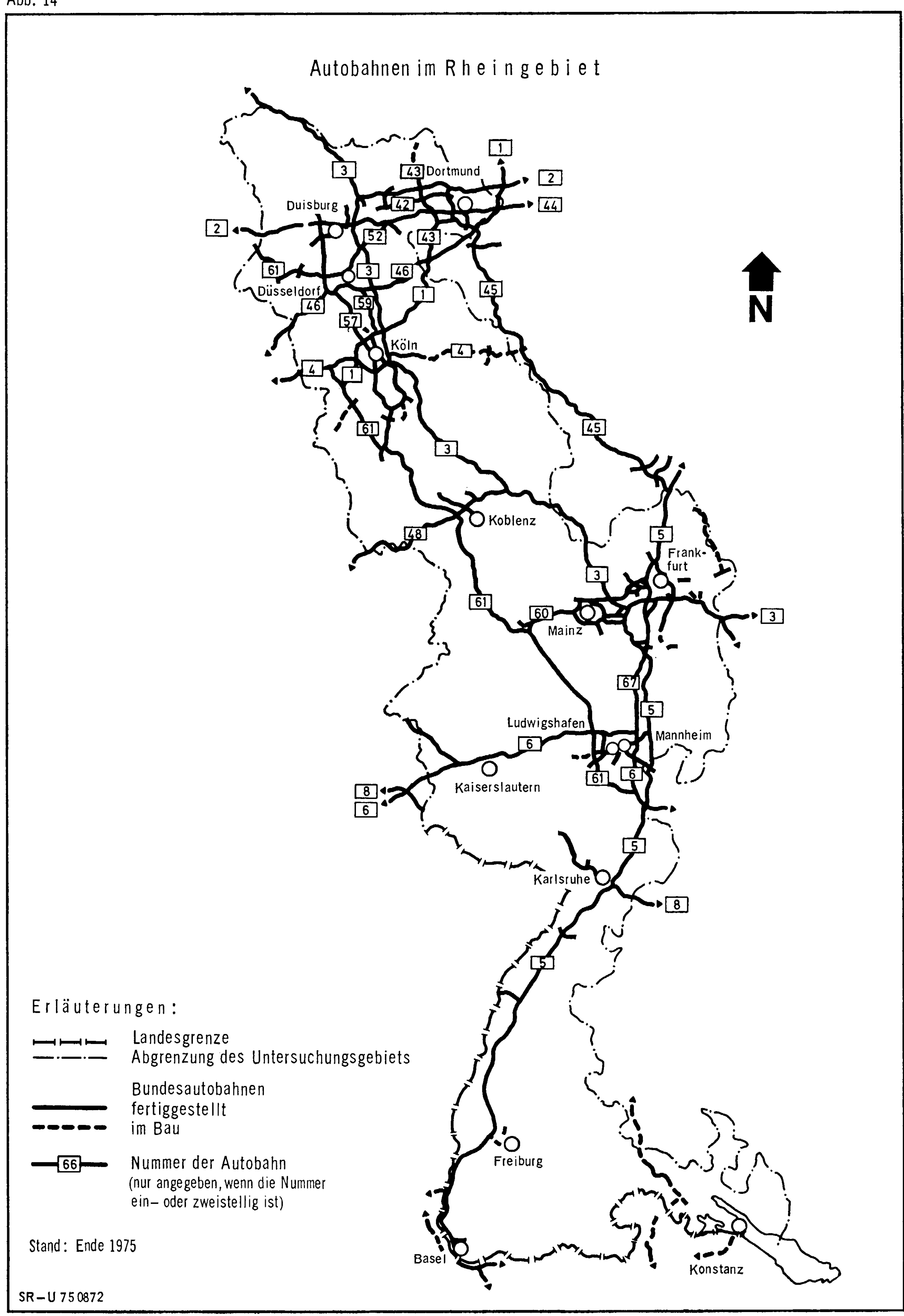
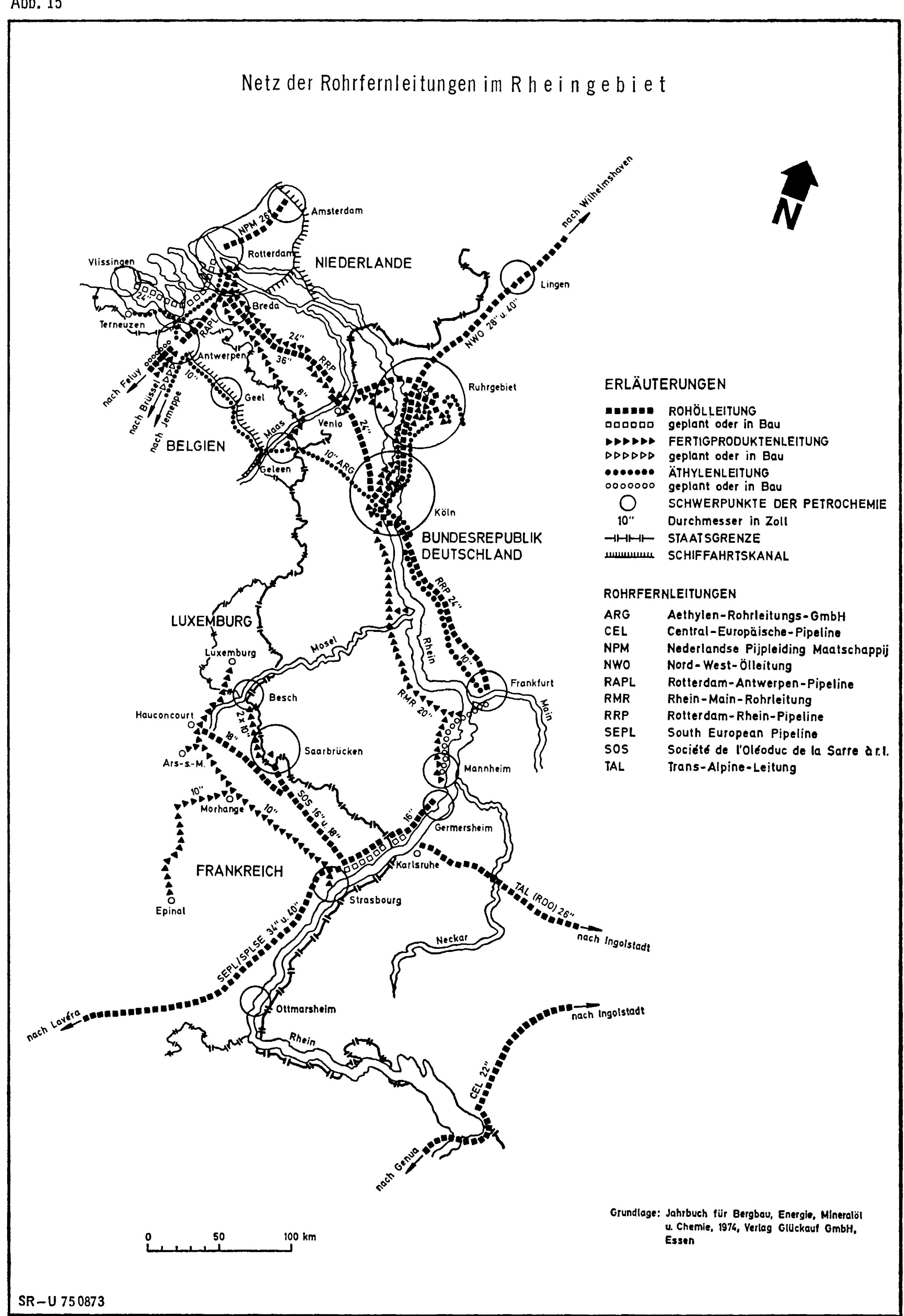

Bedeutende Eisenbahnstrecken im Rheingebiet
Dortmund
Duisburg
Köln
Koblenz
Frankfurt
Mainz
Karlsruhe
Freiburg
Basel
Konstanz
N
Erläuterungen:
Landesgrenze
Abgrenzung des Untersuchungsgebiets
Bedeutende Eisenbahnstrecken
elektrifiziert
nicht elektrifiziert
Stand: 1. Januar 1975
SR – U 75 0871

Abb. 14



Autobahnen im Rheingebiet
Dortmund
Duisburg
Düsseldorf
Köln
Koblenz
Frank-
furt
Mainz
Ludwigshafen
Mannheim
Kaiserslautern
Karlsruhe
Freiburg
Basel
Konstanz
N
Erläuterungen:
Landesgrenze
Abgrenzung des Untersuchungsgebiets
Bundesautobahnen
fertiggestellt
im Bau
Nummer der Autobahn
(nur angegeben, wenn die Nummer
ein– oder zweistellig ist)
Stand: Ende 1975
SR–U 75 0872

Abb. 15


Netz der Rohrfernleitungen im Rheingebiet
N
Amsterdam
NPM 26"
Rotterdam
NIEDERLANDE
Vlissingen
Terneuzen
Breda
RAPL
Antwerpen
24"
36"
RRP
nach Feluy
nach Brüssel
nach Jemeppe
10"
Geel
8"
Maas
Venlo
24"
BELGIEN
Geleen
10" ARG
Ruhrgebiet
Lingen
NWO 28" u. 40"
nach Wilhelmshaven
Köln
BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND
RRP 24"
10"
Rhein
LUXEMBURG
Luxemburg
Mosel
Frankfurt
Main
RMR 20"
Besch
Hauconcourt
2x10"
18"
Saarbrücken
Ars-s.-M.
Mannheim
10"
Morhange
10"
SOS 16" u. 18"
16"
Germersheim
Karlsruhe
FRANKREICH
Epinal
Strasbourg
TAL (RDO) 26"
nach Ingolstadt
Neckar
SEPL/SPLSE 34" u. 40"
Ottmarsheim
nach Lavéra
Rhein
nach Ingolstadt
CEL 22"
nach Genua
ERLÄUTERUNGEN
ROHÖLLEITUNG
geplant oder in Bau
FERTIGPRODUKTENLEITUNG
geplant oder in Bau
ÄTHYLENLEITUNG
geplant oder in Bau
SCHWERPUNKTE DER PETROCHEMIE
10" Durchmesser in Zoll
STAATSGRENZE
SCHIFFAHRTSKANAL
ROHRFERNLEITUNGEN
ARG Aethylen-Rohrleitungs-GmbH
CEL Central-Europäische-Pipeline
NPM Nederlandse Pijpleiding Maatschappij
NWO Nord-West-Ölleitung
RAPL Rotterdam-Antwerpen-Pipeline
RMR Rhein-Main-Rohrleitung
RRP Rotterdam-Rhein-Pipeline
SEPL South European Pipeline
SOS Société de l'Oléoduc de la Sarre à r.l.
TAL Trans-Alpine-Leitung
0 50 100 km
Grundlage: Jahrbuch für Bergbau, Energie, Mineralöl u. Chemie, 1974, Verlag Glückauf GmbH, Essen
SR-U 750873

Fortsetzung von Seite 28

Rotterdam-Rhein-Pipeline (RRP, Rotterdam–Europoort–Venlo mit Zweigleitungen Venlo–Wesseling/ Wesseling–Raunheim sowie Venlo–Wesel/Wesel–Gelsenkirchen), Nord-West-Ölleitung (NWO, von Wilhelmshaven nach Wesseling bzw. nach Hünxe), Südeuropäische Pipeline (SEPL, von Lavera nach Karlsruhe bzw. nach Straßburg) und Trans-Alpine Leitung (TAL, mit Zweig Ingolstadt–Karlsruhe).

68. Zu diesen Rohölfernleitungen kommt ein sich zunehmend verdichtendes Netz von Fertigproduktenleitungen, von denen die längste mit 665 km die Rhein-Main-Rohrleitung (RMR) von Rotterdam über Pernis nach Ludwigshafen ist mit Zweigleitungen nach Homberg, Essen, Dormagen, Köln-Niehl, Mainz-Gustavsburg, Flörsheim und Raunheim. Die wichtigsten durch Fertigproduktenleitungen transportierten Güter sind Benzin, Dieselkraftstoff, Heizöle, Schmieröldestillate, Düsenkraftstoff, Benzol, Äthylen, Acetylen und Naphta. Bei diesen Gütern handelt es sich ausnahmslos um „gefährliche Güter" im Sinne der „Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter auf dem Rhein (ADNR)" [1]).

Nebenflüsse und bedeutsame Kanalverbindungen

69. Das verkehrliche Einzugsgebiet des Rheins wird durch mehrere schiffbare Nebenflüsse und bedeutende Kanäle über den unmittelbaren Anliegerbereich hinaus wesentlich erweitert (siehe Abb. 7). Hinsichtlich ihrer Erschließungsfunktion sind vor allem von Bedeutung

- der Rhein-Schelde-Kanal,
- der Amsterdam-Rijn-Kanal,
- der Twenthe-Kanal,
- der Waal-Maas-Kanal mit der kanalisierten Maas,
- das westdeutsche Kanalsystem mit dem Rhein-Herne- und dem Wesel-Datteln-Kanal,
- die Mosel,
- der Main mit dem Main-Donau-Kanal,
- der Neckar und
- der Rhein-Rhône-Kanal.

(1) Der 1975 fertiggestellte und dem Verkehr übergebene Rhein-Schelde-Kanal verkürzt die bisher benutzte Verbindung zwischen Antwerpen und dem Rhein (über die Westerschelde und den Kanal durch Süd-Beveland) erheblich. Da der neue Kanalquerschnitt zugleich den ungehinderten Verkehr großer Schubeinheiten ermöglicht, wird für den Rheinverkehr Antwerpens, der 1973 bei etwa 11 Mio t lag, zukünftig eine wesentliche Steigerung erwartet.

[1]) Eingeführt durch die Verordnung zur Einführung der Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter auf dem Rhein (ADNR) und über die Ausdehnung dieser Verordnung auf die übrigen Bundeswasserstraßen vom 23. November 1971 (BGBl. I, S. 1851).

(2) Unter den aufgeführten holländischen Kanälen ist der Amsterdam-Rijn-Kanal besonders hervorzuheben, da über ihn der Seehafen Amsterdam an das rheinische Hinterland angebunden wird. Insgesamt war er im Jahre 1973 durch Gütertransporte in Höhe von 33 Mio t belastet, wovon 5,6 Mio t auf die internationale Rheinschiffahrt entfielen. Bis zum Jahre 1990 wird mit einer Steigerung des Verkehrsaufkommens auf rund 57 Mio t pro Jahr gerechnet [1]). Da bisher die Größe der den Hafen Amsterdam anlaufenden Schiffe durch den Nordseekanal auf 85 000 tdw [2]) begrenzt ist, wird die Bedeutung des Amsterdam-Rijn-Kanals zusätzlich steigen, wenn der für Schiffe mit mehr als 100 000 tdw geplante Vorhafen Ijmuiden an der Nordseeküste gebaut wird.

(3) Über den Rhein-Herne- und den Wesel-Datteln-Kanal werden das Ruhrgebiet sowie — bei Einbeziehung des sich anschließenden Kanalsystems — die deutschen Nordseehäfen und Mitteldeutschand an den Rhein angebunden. Insgesamt wurden auf diesen beiden Wasserstraßen im Jahre 1973 rund 34 Mio t Güter vom und zum Rhein transportiert.

(4) Die Mosel, deren Ausbau zu einer Großschiffahrtsstraße im Jahre 1964 fertiggestellt wurde und trotz schwerer Eingriffe in die Landschaft als ökologisch tragbar angesehen werden kann, stellt den Wasserstraßenanschluß zum lothringischen Schwerindustriegebiet um Thionville und Metz her. Ergänzend hierzu soll auch die Saar zwischen der Mosel und Saarbrücken kanalisiert werden [3]), wodurch sich der verkehrliche Einzugsbereich der Mosel auf das Saargebiet erweitern würde [4]). Die Schiffahrt auf der Mosel liegt im Wettbewerb mit der Deutschen Bundesbahn, die ihre Mosel–Saar-Strecke zwischen Koblenz und Saarbrücken durch die 1974 fertiggestellte Elektrifizierung ebenfalls zu einem hochleistungsfähigen Verkehrsweg ausgebaut hat. Trotz des stark wachsenden Wasserstraßenverkehrs [5]) ist auch das Verkehrsaufkommen der Schiene in den letzten Jahren — wesentlich bedingt durch die europäische Integration und den wirtschaftlichen Aufschwung der Saarhüt-

[1]) Die Bedeutung der Binnenschiffahrt für den Hafen von Amsterdam (1973).

[2]) tdw = tons dead weight = Tragfähigkeit eines Frachtschiffes bei maximalem Tiefgang. Als Einheit dient die langton = 1 016 t.

[3]) Gemäß Beschluß der Bundesregierung vom 30. 5. 1973 und Ausbauvertrag zwischen der Bundesrepublik Deutschland und den Ländern Saarland und Rheinland-Pfalz vom 28. 3. 1974.

[4]) Dies hätte nach vorliegenden Schätzungen eine zusätzliche Steigerung des Verkehrsaufkommens der Moselschiffahrt um 3 bis 5 Mio t pro Jahr nach der geplanten Fertigstellung des Saarausbaues im Jahre 1983 zur Folge.

[5]) Obwohl ursprünglich für das Verkehrsaufkommen der Moselschiffahrt eine obere Grenze von rund 10 Mio t pro Jahr prognostiziert worden ist, wurde 1974 bereits ein Transportvolumen von mehr als 12 Mio t bewältigt.

ten- und -walzwerke — in einem Ausmaß [1]) gestiegen, das die ursprünglichen Erwartungen vieler weit übertroffen hat. Die Diskussion um den Bau zweiter Moselschleusen [2]) ist kennzeichnend für diese Entwicklung. Das Beispiel zeigt deutlich, daß mit dem Ausbau von Verkehrswegen oft zugleich eine progressive Verkehrsentwicklung eigener Dynamik eingeleitet wird. Es wird daher besonders bei überregionalen Ausbauprojekten sehr sorgfältig und kritisch zu prüfen sein, welche Umweltschäden langfristig durch sie bewirkt werden können und ob mit Alternativlösungen nicht u. U. ein volkswirtschaftlich größerer Ertrag erzielt werden kann.

(5) Von allen Nebenflüssen und Kanälen hat der Main, durch den die Räume Frankfurt, Aschaffenburg, Würzburg und Bamberg in das Wasserstraßensystem des Rheins einbezogen sind, das höchste Aufkommen im Wechselverkehr mit diesem Strom. Im Jahre 1973 wurden insgesamt rund 19 Mio t Güter durch die Schleuse Kostheim transportiert, wovon rund 75 % auf Transporte vom Rhein zum Main und von diesem wiederum rund 33 % auf Ladungen mit Erdöl und Mineralölprodukten entfielen. Nach der — für etwa 1982 vorgesehenen — Fertigstellung des Main-Donau-Kanals, von dem bisher lediglich der Abschnitt Bamberg–Nürnberg dem Verkehr übergeben worden ist, wird ein durchgehender Schiffsbetrieb zwischen dem Rheingebiet und dem südeuropäischen Raum möglich sein.

(6) Der Neckar erschließt vor allem die Gebiete um Heilbronn und Stuttgart. Über die Schleuse Freudenheim wurden 1973 rund 13 Mio t Güter ausgetauscht, von denen rund 85 vH den Verkehrsbeziehungen vom Rhein zum Neckar zuzurechnen sind.

(7) Eine konsequente Weiterentwicklung der Funktion des Rheins als Nord-Süd-Achse ist der vom französischen Parlament im Jahre 1965 beschlossene Ausbau des Rhein-Rhône-Kanals (Abb. 7), über den eine durchgehende Wasserstraßenverbindung zwischen Nordsee und Mittelmeer geschaffen werden soll. Diese neue Verbindung, welche voraussichtlich etwa zur gleichen Zeit wie der Main-Donau-Kanal fertiggestellt sein wird und an der auch die Schweiz ihr Interesse bekundet [3]), dürfte vor allem zu Verkehrssteigerungen am Ober- und Mittelrhein führen. Sie wird dann zusammen mit der über die Rhein–Main–Donau-Verbindung verlaufenden Ost-West-Achse die Hauptlinien der europäischen Schwertransportströme bilden.

[1]) Die Gesamttransportmenge stieg von rund 12 Mio t im Jahr 1963 auf mehr als 18 Mio t im Jahre 1973 an und hatte damit in diesen 10 Jahren einen Zuwachs von rund 50 %.

[2]) Vgl. Binnenschiffahrt (1974/75).

[3]) Der Wasserweg von Basel zur Rhône-Mündung ist mit rund 770 km Länge um etwa 60 km kürzer als die Strecke Basel–Rotterdam.

1.3.3.2 Das Verkehrsaufkommen und seine Entwicklung

Größe und Struktur des gegenwärtigen Verkehrsaufkommens

Güterverkehr

70. Im Jahre 1973 entfielen vom Gesamtgüterverkehrsaufkommen der Bundesrepublik Deutschland (ohne Rohrleitungs- und Straßengüternahverkehr)

— im Quellverkehr rd. 326 Mio t = 49 % und

— im Zielverkehr rd. 308 Mio t = 44 %

auf das Untersuchungsgebiet [1]), das an der Gesamtfläche nur einen Anteil von rd. 17 % hat.

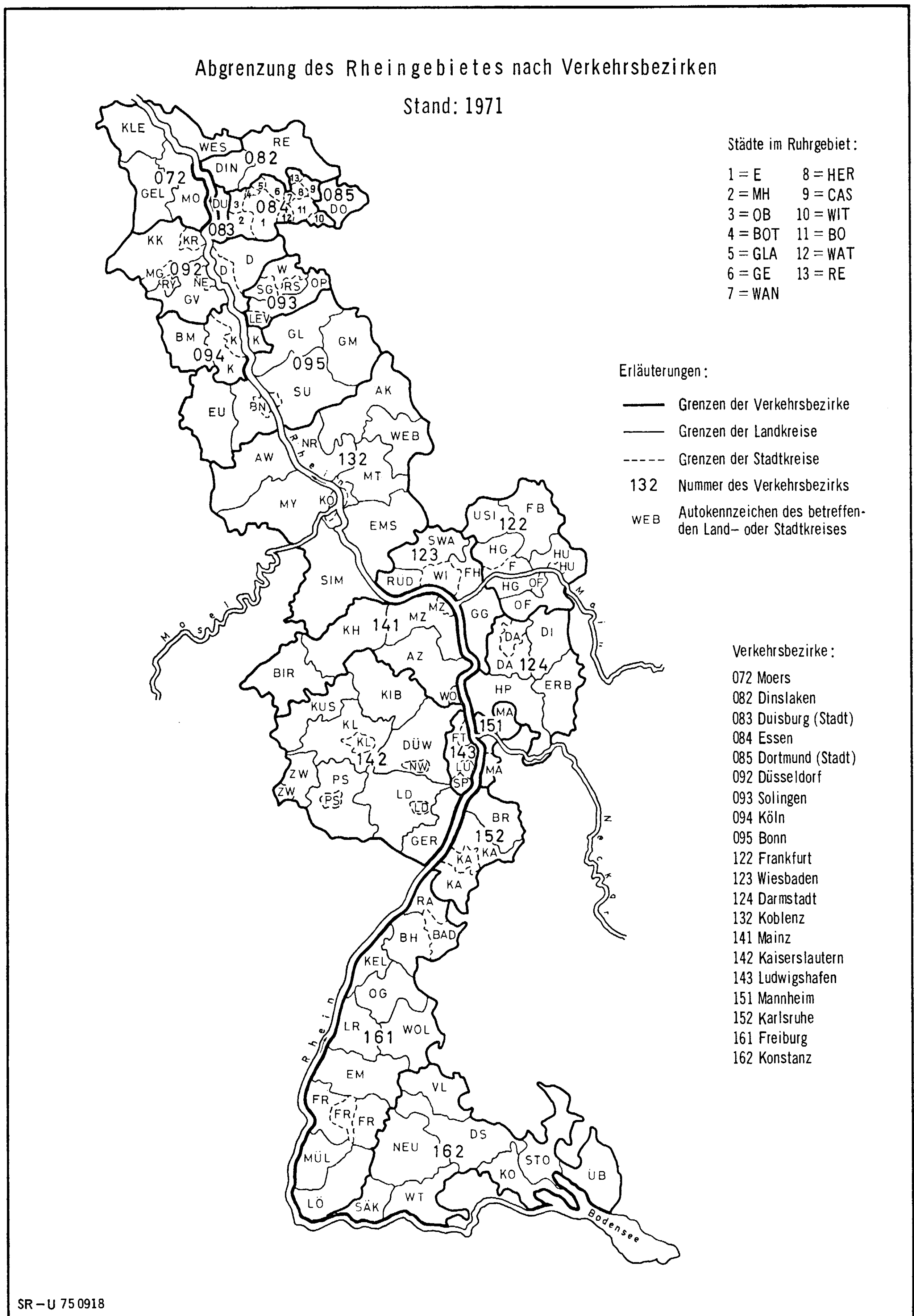
Diese mittleren Anteile sind für die verschiedenen Güterarten und Verkehrsmittel unterschiedlich. Für die besonders umweltrelevanten Güter der Gruppe „Mineralölprodukte" z. B. lag der Anteil 1973 im Quellverkehr mit nahezu 55 % wesentlich über dem Durchschnitt. Das gleiche gilt für das Quellverkehrsaufkommen an „Chemiestoffen", von dem rund 72 % auf das Rheingebiet entfiel.

Die eingesetzten Verkehrsmittel waren am Güterverkehr des Rheingebietes (ohne Rohrleitungs- und Straßengüternahverkehr) in unterschiedlichem Umfang beteiligt: die Anteile der Binnenschiffahrt am Quell- bzw. Zielverkehr lagen bei rd. 32 bzw. 40 %, die der Eisenbahn bei rund 48 bzw. 42 % und die des Lkw-Fernverkehrs bei rund 20 bzw. 18 %. Auch hier ergaben sich innerhalb der einzelnen Gütergruppen große Unterschiede. So war z. B. an den Transporten mit Mineralölprodukten überwiegend die Binnenschiffahrt (am Versand mit rund 54 %, am Empfang mit rund 84 %) und an den Transporten von Chemiestoffen vorrangig der Lkw-Fernverkehr (am Versand mit rund 40 %, am Empfang mit rund 31 %) beteiligt.

Eine Analyse der räumlichen Verteilung des Güterverkehrsaufkommens innerhalb des Untersuchungsgebietes zeigt eine besonders hohe Konzentration im Niederrheingebiet, und zwar für alle Verkehrsmittel (vgl. Tab. 5).

[1]) Hier wegen der Verfügbarkeit von Daten abweichend, und zwar nach Verkehrsbezirken, abgegrenzt (vgl. Abb. 16).

Abb. 16


Abgrenzung des Rheingebietes nach Verkehrsbezirken
Stand: 1971
Städte im Ruhrgebiet:
1 = E
2 = MH
3 = OB
4 = BOT
5 = GLA
6 = GE
7 = WAN
8 = HER
9 = CAS
10 = WIT
11 = BO
12 = WAT
13 = RE
Erläuterungen:
Grenzen der Verkehrsbezirke
Grenzen der Landkreise
Grenzen der Stadtkreise
132 Nummer des Verkehrsbezirks
WEB Autokennzeichen des betreffenden Land- oder Stadtkreises
Verkehrsbezirke:
072 Moers
082 Dinslaken
083 Duisburg (Stadt)
084 Essen
085 Dortmund (Stadt)
092 Düsseldorf
093 Solingen
094 Köln
095 Bonn
122 Frankfurt
123 Wiesbaden
124 Darmstadt
132 Koblenz
141 Mainz
142 Kaiserslautern
143 Ludwigshafen
151 Mannheim
152 Karlsruhe
161 Freiburg
162 Konstanz
Rhein
Mosel
Main
Neckar
Bodensee
SR – U 75 0918

Tab. 5

Verteilung des Güterverkehrsaufkommens im Rheingebiet 1973

Verkehrsmittel	Verkehrsaufkommen	Davon entfallen auf		
		Niederrhein [1]	Mittelrhein [1]	Oberrhein [1]
	Mio t	%		
		Quellverkehr		
Eisenbahn	156,7	80,4	7,0	12,6
Binnenschiffahrt	105,7	62,7	15,2	22,1
Lkw (Fernverkehr)	63,6	48,3	27,3	24,4
Insgesamt	326,0	68,4	13,6	18,0
		Zielverkehr		
Eisenbahn	128,8	79,3	9,8	10,8
Binnenschiffahrt	124,1	58,4	23,4	18,2
Lkw (Fernverkehr)	55,4	44,8	28,6	26,6
Insgesamt	308,3	64,7	18,7	16,6

[1]) Hier in der Abgrenzung nach der amtlichen Verkehrsstatistik.

Personenverkehr

71. Das Verkehrsaufkommen im Personenverkehr in der Bundesrepublik Deutschland entfällt — gemessen an den Beförderungsfällen und der Beförderungsleistung — zu etwa drei Vierteln auf Personenkraftwagen, Krad und Moped sowie zu einem Viertel auf die übrigen Verkehrsmittel (vgl. Tab. 6).

Statistiken über den Personenverkehr speziell im Rheingebiet liegen bisher nicht vor. Geht man jedoch überschläglich davon aus, daß das Verkehrsaufkommen näherungsweise proportional zu den Einwoh-

Tab. 6

Entwicklung des Personenverkehrsaufkommens der Bundesrepublik Deutschland

a) Verkehrsaufkommen 1973 [1])

Verkehrsmittel	Beförderungsfälle		Beförderungsleistung	
	Mrd	%	Mrd Pkm	%
Pkw, Krad, Moped	20,8	72,2	453,7	79,9
Eisenbahn (einschließlich S-Bahn)	1,1	3,7	39,9	7,1
Öffentlicher Personennahverkehr	6,9	24,0	66,5	11,7
Flugzeug	0,0	0,1	7,8	1,4
Insgesamt	28,8	100	567,9	100

[1]) Verkehr in Zahlen 1974; herausgegeben vom Bundesminister für Verkehr.

b) Verkehrsaufkommen 1990 [2])

Verkehrsmittel	Beförderungsfälle		Beförderungsleistung	
	Mrd	%	Mrd Pkm	%
Pkw, Krad, Moped	24,1	77,7	589,2	80,6
Eisenbahn (einschließlich S-Bahn)	1,0	3,2	53,8	7,4
Öffentlicher Personennahverkehr	5,8	18,7	69,1	9,5
Flugzeug	0,0	0,4	18,9	2,5
Insgesamt	31,0	100	731	100

[2]) Gemäß Prognose des Deutschen Instituts für Wirtschaftsforschung (1974).

nern verteilt ist [1]), so entfällt etwa ein Drittel des Verkehrsaufkommens der Bundesrepublik auf dieses Gebiet. Die Verkehrsdichte (Anzahl der Beförderungsfälle je km² und Jahr) ist hier damit im Mittel etwa doppelt so hoch wie im sonstigen Bereich der Bundesrepublik.

Am gesamten Personenverkehrsaufkommen hat der Berufsverkehr mit rund 28 % den höchsten Anteil [2]). Soweit diese Fahrten mit dem Pkw durchgeführt werden, tragen sie gerade im Rheingebiet mit seinen zahlreichen Ballungskernen und städtischen Verflechtungsbereichen in besonders hohem Maße zur Umweltgefährdung bei. Die Anteile des Ausbildungsverkehrs liegen bei 9 %, des Geschäfts- und Dienstreiseverkehr bei 10 %, des Einkaufsverkehrs bei 16 %, des im Rheintal besonders wichtigen Ausflugsverkehrs bei 10 % und des sonstigen Verkehrs bei über 27 % [2]).

Größe und Struktur des zukünftigen Verkehrsaufkommens

Güterverkehr

72. Nach vorliegenden Prognosen, die im Rahmen der Arbeiten für die integrierte Bundesverkehrswegeplanung durchgeführt worden sind [2]), wird das Verkehrsaufkommen des Rheingebietes (ohne Rohrleitungs- und Straßengüternahverkehr) bis zum Jahre 1990 zunehmen auf rund 417,3 Mio t im Quellverkehr und 374,1 Mio t im Zielverkehr. Das entspricht einem Gesamtzuwachs von rund 39 bzw. 44 % gegenüber 1970 (vgl. Tab. 7 und 8).

Von diesem Gesamtzuwachs entfällt der größte Teil auf den Lkw-Fernverkehr, der sein Verkehrsaufkommen im gleichen Zeitraum voraussichtlich um rund 80 % erhöhen kann, während die Steigerungsraten bei der Binnenschiffahrt nur 34 % und bei der Eisenbahn lediglich 28 % betragen (hier jeweils bezogen auf den Quellverkehr).

Die unter Umweltschutz-Gesichtspunkten besonders interessierenden Transporte mit chemischen Erzeugnissen sollen nach der DIW-Studie bis zum Jahre 1990 im Quellverkehr des Rheingebietes überdurchschnittlich um rund 60 % und die Transporte mit Mineralölprodukten — etwa der durchschnittlichen Entwicklung entsprechend — um rund 38 % zunehmen. Die konventionellen Verkehrsmittel geben dabei laufend Anteile an den Rohrleitungsverkehr ab (vgl. Abb. 31). Allein im Zeitraum von 1964 bis 1973 konnten die Rohrleitungen ihren Anteil an den Mineralöltransporten in der Bundesrepublik (ohne Straßengüternahverkehr) von rund 40 % auf rund 53 % erhöhen [1]) und bis 1990 wird mit einem weiteren Anstieg dieses Anteils auf über 58 % gerechnet [2]). Diese Entwicklung muß aus Gründen des Umweltschutzes sehr begrüßt werden, da das Unfallrisiko bei Rohrleitungstransporten weit niedriger als bei allen anderen Verkehrsmitteln ist. So ereigneten sich 1973 im gesamten Mineralölfernleitungsnetz der Bundesrepublik mit einer Länge von nahezu 2 100 km und einem Durchsatz von rund 104 Mio t nur 9 Unfälle, bei denen etwa 150 t Mineralöl ausgeflossen sind [3]). Ähnliche Verhältnisse liegen auch in den anderen westeuropäischen Ländern vor [4]).

Personenverkehr

73. Die Entwicklung des Personenverkehrs ist gekennzeichnet durch die wachsende Mobilität der Bevölkerung und den weiter steigenden Anteil der

[1]) Diese Annahme ist nur für eine Überschlagsrechnung zulässig, da die Mobilität der Menschen (= Anzahl der Fahrten je Einwohner und Jahr) regional unterschiedlich ist.
[2]) Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (1974).

[1]) Verkehr in Zahlen (1974).
[2]) Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (1974).
[3]) Nach Angaben des Bundesministers für Verkehr.
[4]) CONCAWE (1974).

Tab. 7

Entwicklung des Güterverkehrsaufkommens des Rheingebietes

Quellverkehr (Versand) 1970 und 1990

1 000 t

Güterbereich [1])	Alle Verkehrsmittel [2])	Eisenbahn	LKW-Fernverkehr	Binnenschiffahrt
	a) Quellverkehr (Versand) 1970			
Landwirtschaftliche Erzeugnisse	3 256	1 966	585	705
Nahrungs- und Futtermittel	10 126	1 650	7 378	1 098
Kohle	67 527	49 591	606	17 330
Rohöl	56	23	0	33
Mineralölprodukte	34 823	11 664	3 141	20 018
Eisenerze	4 149	3 040	1	1 108
NE-Metallerze, Schrott	10 713	8 894	236	1 583
Eisen, Stahl u. NE-Metalle	34 753	23 864	5 293	5 596
Steine und Erden	75 526	15 351	9 931	50 244
Chem. Erzeugnisse, Düngemittel	35 154	15 981	8 318	10 855
Investitionsgüter	8 222	3 108	4 815	299
Verbrauchsgüter	15 846	4 468	11 052	326
Insgesamt	300 151	139 600	51 356	109 195
	b) Quellverkehr (Versand) 1990 [3])			
Landwirtschaftliche Erzeugnisse	2 899	1 839	605	455
Nahrungs- und Futtermittel	15 052	2 034	11 758	1 260
Kohle	55 866	48 396	112	7 358
Rohöl	52	19	0	33
Mineralölprodukte	43 812	16 502	3 697	23 613
Eisenerze	6 387	5 694	0	693
NE-Metallerze, Schrott	13 244	11 705	614	925
Eisen, Stahl und NE-Metalle	64 152	47 143	5 469	11 540
Steine und Erden	117 982	16 405	19 807	81 770
Chem. Erzeugnisse, Düngemittel	56 289	18 166	20 073	18 050
Investitionsgüter	16 064	4 210	11 570	284
Verbrauchsgüter	25 493	6 131	18 928	434
Insgesamt	417 292	178 244	92 633	146 415

[1]) Güterbereich-Einteilung nach DIW.
[2]) Ohne Pipelines und Straßengüternahverkehr.
[3]) Gemäß Prognose des Deutschen Instituts für Wirtschaftsforschung (1974).

Tab. 8

Entwicklung des Güterverkehrsaufkommens des Rheingebietes

Zielverkehr (Empfang) 1970 und 1990

1 000 t

Güterbereich [1]	Alle Verkehrsmittel [2]	Eisenbahn	LKW-Fernverkehr	Binnenschiffahrt
a) Zielverkehr (Empfang) 1970				
Landwirtschaftliche Erzeugnisse	8 760	4 070	1 534	3 156
Nahrungs- und Futtermittel	12 631	1 513	7 904	3 214
Kohle	36 800	30 363	160	6 277
Rohöl	663	22	0	641
Mineralölprodukte	28 549	3 014	1 435	24 100
Eisenerze	27 384	1 467	3	25 914
NE-Metallerze, Schrott	14 474	8 367	252	5 855
Eisen, Stahl und NE-Metalle	29 794	21 906	4 139	3 749
Steine und Erden	45 655	12 060	8 712	24 883
Chem. Erzeugnisse, Düngemittel	28 277	10 215	4 982	13 080
Investitionsgüter	6 628	2 223	4 308	97
Verbrauchsgüter	19 981	5 889	12 570	1 530
Insgesamt	259 604	101 109	45 999	112 496
b) Zielverkehr (Empfang) 1990 [3]				
Landwirtschaftliche Erzeugnisse	8 722	3 229	2 726	2 767
Nahrungs- und Futtermittel	19 268	1 636	13 164	4 468
Kohle	31 851	29 375	42	2 434
Rohöl	372	19	0	353
Mineralölprodukte	39 305	5 507	2 210	31 588
Eisenerze	37 055	5 071	0	31 984
NE-Metallerze, Schrott	15 976	12 316	746	2 914
Eisen, Stahl und NE-Metalle	63 676	49 721	5 621	8 334
Steine und Erden	73 228	12 632	17 065	43 531
Chem. Erzeugnisse, Düngemittel	41 055	9 340	10 242	21 473
Investitionsgüter	13 667	3 038	10 499	130
Verbrauchsgüter	29 945	7 246	21 762	937
Insgesamt	374 120	139 130	84 077	150 913

[1]) Güterbereich-Einteilung nach DIW.
[2]) Ohne Pipelines und Straßengüternahverkehr.
[3]) Gemäß Prognose des Deutschen Instituts für Wirtschaftsforschung (1974).

Kraftfahrzeuge an den Gesamtverkehrsleistungen. Nach den bereits zitierten Prognosen [1]) werden die Beförderungsleistungen im gesamten Personenverkehr der Bundesrepublik von 1973 bis zum Jahre 1990 um rund 29 % auf über 730 Mrd Personenkilometer (Pkm) zunehmen; die Anzahl der Beförderungsfälle wird gleichzeitig auf rund 31 Mrd ansteigen. Das entspricht einem zukünftigen spezifischen Reisebedürfnis von rund 487 gegenüber heute rund 420 Reisen je Einwohner und Jahr.

Der Anteil des Individualverkehrs am Verkehrsaufkommen wird sich nach diesen Prognosen von rund 72 % im Jahre 1973 weiter auf rund 78 % im Jahre 1990 erhöhen (vgl. Tabelle 6). Dabei wird die Entwicklung im Untersuchungsraum in etwa analog zu der in der Bundesrepublik insgesamt verlaufen.

Folgerungen

74. Diese Verkehrszuwächse werden im Rheingebiet die bereits gegebenen verkehrsbedingten Umweltbeeinträchtigungen weiter verschärfen. Dazu tragen neben den erhöhten Abgas- und Lärmimmissionen vornehmlich die zunehmenden Gefährdungen des Rhein- und Grundwassers durch den steigenden Umfang der Transporte mit wassergefährdenden Stoffen bei, wenn nicht rechtzeitig Sicherheitsvorkehrungen getroffen werden. Von besonderem Gewicht aber sind im Rheingebiet die drohenden Beeinträchtigungen der Landschaft, die der Ausbau der Verkehrswege-Kapazitäten entsprechend dem prognostizierten Verkehrsaufkommen zur Folge haben muß.

Die Frage nach einem — unter Gesichtspunkten des Umweltschutzes maximal zulässigen — Grenzwert der Verkehrsbelastung des Rheingebietes läßt sich allerdings quantitativ nicht exakt beantworten. Zum einen sind die Einflußfaktoren sehr komplex; zum anderen hängt dieser Grenzwert von dem Ausmaß ab, in dem beim Ausbau der Verkehrswege, der Konstruktion der Fahrzeuge und der Gestaltung des Verkehrsablaufs Umweltschutzbedürfnisse berücksichtigt werden. Nimmt man jedoch das in den letzten Jahren stetig gewachsene Unbehagen der Bevölkerung im Rheingebiet als Symptom für die Annäherung an den Grenzbereich, so deutet dies darauf hin, daß die absolute Grenze der Verkehrsbelastungen nicht mehr fern ist. Angesichts dieser Situation bedeuten die erwarteten zukünftigen Verkehrszuwächse von 30 bis 40 % oder mehr eine unerträgliche Verschlechterung der verkehrsbedingten Umweltverhältnisse im Rheingebiet, wenn nicht umfassende Gegenmaßnahmen ergriffen werden. Dies gilt auch dann, wenn das Verkehrsaufkommen aufgrund nicht vorhersehbarer Entwicklungen im sozio-ökonomischen Bereich, wofür die vergangenen vier Jahre ein prägnantes Beispiel gesetzt [2]) haben, geringer zunehmen oder als Folge eines „Nullwachstums" stagnieren sollte.

[1]) Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (1973).

[2]) Im Vergleich zu den Prognosen, die im Bundesverkehrswegeplan 1. Stufe enthalten sind, kommt das DIW in seiner Studie von 1974 zu teilweise erheblich niedrigeren Schätzwerten für das zukünftige Personen- und Güterverkehrsaufkommen.

1.3.4 Das Rheingebiet als Kraftwerkszone

1.3.4.1 Standortfaktoren für Kraftwerke im Rheingebiet

75. Kraftwerke werden generell durch industrielle Standortvorteile begünstigt; für ihre Standortwahl gelten jedoch zusätzlich Kriterien, deren relative Bedeutung im einzelnen mit der technischen Entwicklung variiert und sich in der historischen Entwicklung der Standorte der Kraftwerke im Rheingebiet widerspiegelt.

76. Die Bedingungen ausreichender Verbrauchernähe und billiger Energieträger waren zunächst vornehmlich im Ruhrgebiet gegeben, wo die Steinkohle nicht nur die Grundlage der nachfragenden Industrie und der Bevölkerungsballung wurde, sondern auch der Energieträger der Kraftwerkswirtschaft. Durch die Fortschritte in der Entwicklung der Verbundnetze und der Hochspannungsfernleitungen, die größere Übertragungsstrecken erlaubten, gewann später die billige niederrheinische Braunkohle zunehmend an Bedeutung auch für die überregionale Versorgung. In diesen beiden klassischen Standortzonen führte das knappe Dargebot an Kühlwasser relativ früh zum Einsatz von Naßkühltürmen, die in den letzten Jahren die Form sehr großer Naturzugkühltürme erhielten.

77. Sehen wir vom Standort Primärenergiegewinnung ab, so ist der Vorteil der Frischwasserkühlung so bedeutsam, daß zunächst nur Standorte an solchen Flüssen gewählt wurden, deren Wasserdargebot zum Abtransport der großen Abwärmemengen aus dem Wasserdampfprozeß ausreicht (Kraftwerksketten am Rhein, Main und Neckar).

78. Der Übergang von der Frischwasser- zur Kühlturmkühlung verringert den Wasserbedarf; vermieden wird er aber erst durch den Trockenkühlturm (abgesehen vom sonstigen — relativ geringen — Wasserbedarf des Dampfkraftwerkes und — bei Kernkraftwerken — für die Notkühlung). In der erforderlichen Größe und Ausführung wird der Trockenkühlturm allerdings erst in den achtziger Jahren kommerziell zur Verfügung stehen (s. 2.3.5).

79. Ebenso wie eine industrielle Ballung den Bau von Kraftwerken in oder am Rande des Verdichtungsgebietes stimuliert, kann umgekehrt die Industrialisierung einer Region durch die Errichtung großer Kraftwerke gefördert werden; eine Möglichkeit, von der die regionale Planung schon seit längerem Gebrauch macht. Dabei ist die Freiheit der Standortwahl jedoch eingeschränkt durch die Forderung ausreichender Nähe des überregionalen Hochspannungsnetzes für den Verbundbetrieb (s. Karte 9 im Anhang); die Anreizwirkung ist eingeschränkt durch die Tatsache, daß nur auf strominten-

sive Produktionen ein nachhaltiger Anreiz ausgeübt wird.

80. Ein Standortfaktor, dem in Zukunft im Hinblick auf effiziente Energienutzung und auf Luftreinhaltung große Bedeutung zukommt, ist die Eignung eines Standorts für die Fernwärmeversorgung. Wegen der Kosten für den Transport und die Verteilung von Fernwärme (z. B. mittels Heißwasser) muß die Verbraucherdichte für Raumheizung und Industriebedarf einen Schwellenwert übersteigen und der Transport zu den Verbraucherschwerpunkten oder Netzeinspeisungspunkten genügend kurz sein. Die Nutzung der Kraftwerksabwärme durch Kraft-Wärme-Kopplung verlangt also „stadtnahe" Kraftwerke in dem oben beschriebenen Sinne, wobei die tatsächliche räumliche Entfernung vom Stand der Technik und von den Kosten der verschiedenen Primärenergien abhängt.

81. Zur Zeit werden etwa 5 000 km Wärme-Verteilungsleitungen aus Heizkraftwerken und Heizwerken versorgt und damit bereits 6 Mio t SKE jährlich eingespart. Bei Neuverlegung von weiteren 25 000 km — eine realistische Annahme (Kosten der Wärmeverteilungsleitungen etwa 20 Mrd DM) — könnte im Endausbau die Einsparung um weitere 11,9 Mio t SKE gesteigert werden (noch ohne Einsparungsmöglichkeiten durch Deckung des industriellen Niedertemperatur-Wärmebedarfs, bei welchem weitere 7,5 Mio t SKE jährlich einzusparen wären). Damit würde etwa ein Drittel aller Haushalte der Bundesrepublik (etwa in den Städten über 100 000 Einwohner) mit Fernwärme versorgt. Werden die neuen Heizkraftwerke auf Kernkraftbasis gebaut, dann wird die Einsparung an fossiler Primärenergie noch weit höher (SUTTER, K. H. 1974). Ein „Fernwärmeatlas", der im Auftrag des BMFT erarbeitet wird, soll Aufschlüsse über die Möglichkeiten geben, die Verdichtungsgebiete der Bundesrepublik an ein großangelegtes Fernwärmenetz anzuschließen, womit bis zum Jahre 2000 bis zu 50 % der Raumheizwärme oder der Bedarf der Städte über 40 000 Einwohner durch Fernwärme gedeckt werden könnte. Regionalstudien — Fernwärmenetz „Ruhrschiene" und Saarland — sind in Auftrag gegeben.

1.3.4.2 Kraftwerke im Rheingebiet

82. Die Karte 9 (Kraftwerksstandorte und Fernleitungen) zeigt die Lage der in Betrieb und im Bau befindlichen konventionellen Kraftwerke über 100 MW, die Lage der Kernkraftwerksblöcke im Betrieb, im Bau, in der Planung und die gesicherten Standorte sowie das 380-kV-Verbundnetz. Ein Blick auf diese Karte zeigt, daß die in Betrieb befindlichen Kraftwerke sich in der Region Niederrhein wegen der vorhandenen Primärenergie (Ruhrkohle, Braunkohle) häufen. [1]) Auch eine quantitative Überprüfung mittels der einschlägigen Statistiken bestätigt diesen Eindruck; rd. 40 % der gesamten wie auch der fossil befeuerten Kraftwerksleistung liegen im Rheingebiet. Durch den hohen Anteil der Braunkohle mit ihrer langen Ausnutzungsdauer dürfte der Anteil des Rheingebiets an der Erzeugung elektrischer Energie rd. 50 % betragen, eine Zahl, die mit dem Bevölkerungsanteil von einem Drittel und dem Flächenanteil von 16,2 % zu vergleichen ist. Auf das Teilgebiet Niederrhein entfallen rd. 40 % der Erzeugung elektrischer Energie, aber nur 18 % der Bevölkerung und 4,9 % der Fläche der Bundesrepublik.

83. Die an das Rheingebiet angrenzenden Regionen weisen eine Kraftwerksdichte auf, die wesentlich geringer ist als diejenige am Niederrhein. Dies gilt auch dann, wenn man berücksichtigt, daß in Frankreich, Luxemburg, Belgien und dem südöstlichen Teil der Niederlande eine größere Anzahl von Kraftwerken unter 100 MW vorhanden sind, die in der Karte nicht vermerkt wurden. Eine ausgeprägte Kraftwerksballung findet sich noch am mittleren Neckar zur Versorgung des Ballungsraumes Stuttgart.

84. Die Laufwasserkraftwerke am Hochrhein haben eine Engpaßleistung von 600,5 MW_e, diejenigen am südlichen Oberrhein in Frankreich von 1 192,4 MW_e und die Grenzkraftwerke Gernsheim und Iffezheim von je 100 MW_e. Der gesamte Kraftwerksausbau des Rheins unterhalb des Bodensees beträgt also rd. 2 000 MW_e, der französische Anteil daran entspricht in seiner Engpaßleistung (rd. 1 300 MW_e) etwa dem fossil befeuerten Kraftwerk Mannheim oder einem der neueren in Bau oder Planung befindlichen Kernkraftwerksblöcke.

Bei den Kraftwerksstandorten in Bau und Planung sowie bei der Standortvorsorge erkennt man aus der Karte eine gewisse Tendenz zum Abbau der Ballung. Dies ist verständlich, da es sich im wesentlichen um Kernkraftwerke handelt, die relativ standortunabhängig sind, so daß eine bessere räumliche Zuordnung von Erzeugung und Verbrauch möglich ist. Trotzdem zeigt sich jedoch auch hier eine Bevorzugung des Rheingebietes, das durch die Verfügbarkeit von Kühlwasser und leistungsfähigen Fernleitungen wirtschaftliche Vorteile bietet. Zu den bei Breisach und Bad Breisig eingezeichneten Planungen ist zu bemerken, daß zwar die Anträge auf atomrechtliche Genehmigung gestellt sind, die Verfahren jedoch ruhen. Bei Realisierung der verbleibenden offiziell angestrebten Vorhaben in der Bundesrepublik und im Elsaß ist für den Rhein zwischen Basel und Mainz Mitte der neunziger Jahre mit rd. 20 000 MW_e aus Kernkraftwerken zu rechnen. Die dabei entstehende Abwärme von 40 000 MW_{th} entspricht der mittleren Sonneneinstrahlung auf einer Fläche von 350 Quadratkilometern.

[1]) Die Braunkohlenkraftwerke längs der Erft (Frimmersdorf, Neurath, Niederaußem und Fortuna) bilden mit demnächst 8 350 MW_e und einem linearen Abstand von nur 15 km eine der dichtesten Kraftwerksballungen der Erde; sie erzeugten 1974 rund 15 % der elektrischen Energie der Bundesrepublik.

2 UMWELTPOTENTIALE UND IHRE GEFÄHRDUNG

2.1 Wasser

2.1.1 Wassergütewirtschaftliche Gegebenheiten des Rheins

2.1.1.1 Übliche Kenngrößen für die Wassergüte

85. Generell ist festzustellen, daß unverschmutzte natürliche Oberflächengewässer Carbonate, Sulfate, Chloride des Calciums, Magnesiums, Natriums und Kaliums, Eisen- und Manganverbindungen, Kieselsäuren, verschiedene Spurenelemente und meist geringe Mengen von Stickstoff- und Phosphorverbindungen enthalten. Die Konzentration dieser Verbindungen hängt weitgehend von der mineralogischen Situation des Einzugsgebietes ab. Außerdem sind im Gewässer wechselnde Mengen organischer Substanzen vorhanden. Durch antropogene Einflüsse kommen weitere Stoffe hinzu; die Gewässergüte wird dadurch verändert.

86. Die Beschreibung der Güte eines Gewässers erfolgt mit Hilfe von Parametern, die sowohl die Einzel- als auch die Summenwirkung der Wasserinhaltsstoffe in qualitativer und quantitativer Hinsicht darstellen.

87. Die biologische Gewässeranalyse nach dem Saprobiensystem bietet die Möglichkeit, Langzeitwirkungen zu erfassen. Sie beruht auf einer Beurteilung der Leitorganismen, charakterischen Organismengesellschaften sowie des Sauerstoffhaushaltes. Sie liefert eine Grundlage für die Einteilung in Güteklassen (Wassergüteatlas, Bd. 15, 1969).

Im Gegensatz zur biologischen Untersuchung, in der eine allgemeine ökologische Situation als Ergebnis länger wirkender Einflüsse dargestellt wird, erfaßt die physikalische und chemische Analyse einen Augenblickszustand. Sie kann sowohl eine summarische Angabe, bespielsweise über den Sauerstoffbedarf, als auch Einzelanalysen für bestimmte interessierende Stoffe liefern.

Die Angabe eines BSB_5 (biochemischer Sauerstoffbedarf in 5 Tagen) als Analysenwert gibt die Menge elementaren Sauerstoffs an, die bei dem Abbau organischer Stoffe durch Mikroorganismen verbraucht worden ist. Der BSB_5 läßt somit nur einen allgemeinen Schluß auf den Anteil der biologisch leicht abbaubaren Substanzen zu. Ergänzend wird deshalb für die Erfassung der nicht oder schwer abbaubaren Verbindungen der CSB (chemischer Sauerstoffbedarf) herangezogen. Diese Analysenmethode verwendet Kaliumdichromat als Oxidationsmittel und ist in etwa mit dem Sauerstoffbedarf zur vollständigen Oxidation von Kohlenstoffverbindungen gleichzusetzen. Der Quotient BSB_5/CSB kennzeichnet das Verhältnis zwischen den Anteilen der leicht und weniger leicht abbaubaren organischen Substanz. Bei kommunalem Rohabwasser liegt er zwischen 0,5 und 0,8 und sinkt nach biologischer Reinigung auf Werte unter 0,3 ab. Zur Beurteilung der organischen Verschmutzung kann zusätzlich der TOC (gesamter organisch gebundener Kohlenstoff) bzw. DOC (gelöster organisch gebundener Kohlenstoff) herangezogen werden (SONTHEIMER, H., 1970).

Eine vollständige qualitative und quantitative Analyse der organischen Stoffe in Abwässern und im Rhein wird durch die fast unübersehbare Zahl der vorhandenen chemischen Verbindungen erschwert. Die Praxis beschränkt sich daher meistens darauf, die bei einer Analyse zu untersuchenden Stoffe nach „Verdacht" von vornherein einzuschränken.

88. Von den anorganischen Substanzen sind Stickstoffverbindungen und Phosphat als Pflanzennährstoffe besonders bedeutsam. Weitere, für die Beschreibung des Belastungszustandes des Rheins wichtige Analysenwerte sind u. a. Chlorid- (Cl^-), Schwermetall-, Ammonium (NH^+_4) und Nitratkonzentration (NO^-_3). Eine Geruchsbelastung wird am Geruchsschwellenwert gemessen, d. h. an dem Verdünnungsmaß, von dem an kein Geruch wahrgenommen werden kann.

89. Bei den meisten Betrachtungen über den Gütezustand eines Gewässers steht die Belastung mit organischen Stoffen im Vordergrund. Diese Art der Verschmutzung führt vor allem zur Sauerstoffverarmung, die bei starker Belastung Fischsterben verursachen kann; darüber hinaus machen sich anaerobe Reaktionen durch üblen Geruch (Schwefelwasserstoff) bemerkbar.

90. Aufgrund des verschiedenen Charakters der organischen Stoffe unterscheidet man allgemein biologisch

- leicht abbaubare
  (z. B. Hauptanteile häuslichen Abwassers)
- schwer abbaubare
  (z. B. Hauptanteil der Abwässer aus Zellstoffabriken)
- hemmende und toxische Substanzen.

Hemmende Substanzen führen zur Verlangsamung oder Unterdrückung des Wachstums von Mikroorganismen; wird die Substanz entfernt, kann das Wachstum wieder einsetzen. Bei den „Schadstoffen" sind solche mit relativ schnellem Wirkungseintritt (akute und subakute Toxizität) und solche mit chronischer,

spät manifest werdender Wirkung wie Karzinogenese und Mutagenese zu unterscheiden.

Die hemmenden und toxischen Substanzen können je nach Art und Menge sowohl der Gruppe der leicht abbaubaren als auch der schwer abbaubaren Stoffe angehören.

91. Auch radioaktive Isotope gelangen in bisher geringem Umfang aus Kernkraftwerken und Forschungsanlagen in den Rhein. Nach einer neueren Untersuchung (WEISS, W.; ROETHER, W., 1975) stammen bei derzeitiger jährlicher Tritiumableitung des Rheins von rd. 30 k Ci bis 1971 maximal 5 % und 1972—1973 rd. 10 % aus Kernenergieanlagen oder ähnlichen Quellen. Der übrige überwiegende Anteil ist in allerdings abklingender Tendenz kernwaffenerzeugtem Tritium zuzuschreiben, das über die Niederschläge in den Rhein gelangt. Für das Jahr 2000 wird andererseits eine Tritiumbelastung des Rheins durch die Kernenergie von 50 k Ci/Jahr erwartet, während der Anteil aus Kernwaffenversuchen auf rd. 10 % abgesunken sein sollte (BRÜCKER, et al). Der Wert von 50 k Ci/Jahr liegt aber immer noch rd. 50 % unter den in den Jahren 1963—1966 gemessenen Tritiumbelastungen des Rheins infolge der Kernwaffenversuche.

2.1.1.2 Eine neue Belastungssystematik

92. Wir wiesen bereits darauf hin, daß die Güte eines Gewässers ein außerordentlich komplexer Tatbestand ist. Sie wird neben einer Vielzahl gelöster und ungelöster, organischer und anorganischer Inhaltsstoffe, zwischen denen die verschiedensten Wechselwirkungen bestehen, durch physikalische, chemische und biologische Prozesse beeinflußt. Die vollständige Erfassung aller Güteparameter würde daher — neben dem nicht realisierbaren Meßumfang — kaum eine praktisch brauchbare Beschreibung der „Gewässergüte" und ihrer Veränderungen bieten können.

Die Wassergütewirtschaft beurteilt daher den Gütezustand mit Hilfe von Klassifizierungssystemen, deren Abstufungen jeweils durch mehrere Kriterien gekennzeichnet sind. Das Saprobiensystem (siehe 2.1.1.1) soll z. B. diese Aufgabe in biologischer Hinsicht, das Arbeitsblatt W 151 des Deutschen Vereins der Gas- und Wasserfachmänner (DVGW) mit 3 Klassen zur Eignung als Rohwasser für die Trinkwasserversorgung erfüllen. Andere Überlegungen sind darauf gerichtet, die Wasserbeschaffenheit in einem einzigen errechneten Zahlenwert zu erfassen. Am häufigsten wird die Belastung eines Gewässers in Einwohner- und Einwohnergleichwerten dargestellt. Der wassergütewirtschaftliche Begriff des Einwohnergleichwertes entspricht jener Menge an leicht abbaubaren Stoffen, die ein statistisch definierter Einwohner in 24 Stunden verursacht. Hierfür wird in der Bundesrepublik gegenwärtig von 60 g BSB_5/E·Tag ausgegangen. Eine andere Möglichkeit stellt die Bewertung nach Schadeinheiten im geplanten Abwasserabgabengesetz dar.[1]) Schließlich sind bereits kombinierte „Verschmutzungsfaktoren" oder „Verschmutzungseinheiten" vorgeschlagen worden (HORTON, R. K., 1965; SONTHEIMER, H., 1970).

So grundsätzlich wünschenswert die Zustandsbeschreibung in einem einzigen Wert sein mag, kann sie doch für eine Beurteilung der Wassergüteprobleme des Rheins allein nicht ausreichen. Vielmehr ist zu befürchten, daß die Benutzung eines solchen Gütewertes das fachliche und öffentliche Interesse von den damit nicht erfaßbaren, aber ebenfalls wichtigen anderen Güteeinflüssen ablenkt. Darüber hinaus gibt ein einheitlicher Wert noch keinen Aufschluß über die möglichen politischen Maßnahmen.

Der Rat ist der Auffassung, daß sich die wichtigsten gütebeeinflussenden Faktoren nach Herkunft, Wirkung auf verschiedene Gewässer und ihre Nutzungen, natürlicher Eliminierbarkeit (z. B. „Selbstreinigung"), wasserwirtschaftlicher Bedeutung, Entwicklungstrend, technischer Vermeidbarkeit, Forschungsbedarf und geeigneten rechtlichen Instrumenten weitgehend unterscheiden. Ihre global zusammenfassende Berücksichtigung erschwert präzise Analysen und die Zuordnung jeweils optimal geeigneter Maßnahmen.

93. Für den Rhein schlägt der Rat daher eine Unterscheidung in fünf Belastungsgruppen vor:

1. leicht abbaubare Stoffe
2. schwer abbaubare Stoffe
3. Salze
4. Schwermetallverbindungen
5. Abwärme

Selbstverständlich bestehen in dem komplexen Gesamtsystem auch zwischen diesen fünf Güteeinflüssen erhebliche Wechselbeziehungen, z. B. von 1 zu 2, 4 und 5. Es mag verwundern, daß in dieser Unterscheidung eine Gruppe „toxische Substanzen" (vgl. 2.1.1.1) nicht aufgeführt ist. Das hat folgende Gründe:

1. Stoffe mit Schadwirkungen auf Menschen, Tiere und Mikroorganismen können zu den Gruppen 1—4 gehören. So sind kritische Schadstoffe, wie z. B. Cyanide und Phenole, je nach vorliegender Konzentration und verfügbaren Anpassungszeiten einem biologischen Abbau zugänglich.
2. Toxische Wirkungen sind konzentrationsabhängig. Eine Einleitung von toxischen Stoffen braucht daher im aufnehmenden Gewässer bei ausreichender Verdünnung keine Schadwirkungen auszulösen.
3. Herkunft, Vermeidungstechnologie, Wirkung auf das Gewässer und seine Nutzungen sind für die potentiell toxischen Stoffgruppen sehr verschieden.

[1]) Zur abgabetechnisch notwendigen Vereinfachung sind im Regierungsentwurf jedoch wesentliche Güteeinflüsse, z. B. Nährstoffe, Salze, Wärme, nicht erfaßt.

Es erscheint deshalb zweckmäßig, im weiteren „toxische" Substanzen jeweils bei den einzelnen Belastungsgruppen 1—4 zu behandeln.

2.1.1.3 Der derzeitige Gütezustand

Meßtechnische Situation

94. Datenmaterial und Literatur über die Gewässergüte des Rheins zeigen, daß eine fast unübersehbare Menge von Einzelproben pro Jahr dem Rhein entnommen, analysiert und ausgewertet wird.

Die Internationale Kommission zum Schutz des Rheins gegen Verunreinigungen (IKSR) und die Arbeitsgemeinschaft der Länder zur Reinhaltung des Rheins (Arge Rhein) führen in Zusammenarbeit mit den beteiligten Bundesländern regelmäßige Untersuchungen durch. Die Wasserwerke am Rhein, die in der IAWR (Internationale Arbeitsgemeinschaft der Wasserwerke im Rheineinzugsgebiet) zusammengeschlossen sind, analysieren das Rheinwasser an den Entnahmestellen für Wasserversorgungszwecke (vgl. Abb. 17).

Sogar die Weltgesundheitsorganisation beschäftigt sich mit den ökologischen Problemen, die aus der Verschmutzung des Rheins entstehen.

Neben diesen mit den Problemen des Rheins befaßten Institutionen arbeitet an der Saar und an der Mosel seit 1963 jeweils eine Internationale Kommission. In diesen Kommissionen sind die Bundesrepublik Deutschland und Frankreich vertreten, in der Moselkommission zusätzlich Luxemburg.

Von den periodischen Veröffentlichungen sind insbesondere zu nennen:

— Zahlentafeln der physikalisch chemischen Untersuchung des Rheins sowie der Mosel bei Koblenz, herausgegeben von der Interationalen Kommission zum Schutze des Rheins gegen Verunreinigung.

— „Die Verunreinigung des Rheins und seiner wichtigsten Nebenflüsse in der Bundesrepublik Deutschland" der Arbeitsgemeinschaft der Länder zur Reinhaltung des Rheins (Stand 1965 und 1971).

— Jahresberichte der IAWR

— Berichte der Arbeitsgemeinschaft Rheinwasserwerke e. V., ARW

— Analysenergebnisse der Internationalen Kommission zum Schutz der Mosel gegen Verunreinigung.

— Analysenergebnisse der Internationalen Kommission zum Schutz der Saar gegen Verunreinigung.

Ergänzt werden die Untersuchungen an den Nebenflüssen durch die dortigen Wasserverbände und auch durch Probeentnahme unter Einsatz von Meßwagen und mit Laboratorien ausgerüsteten Meßschiffen. Insgesamt stehen mit „Max Prüß" (Nordrhein-Westfalen), „Oskar" (Rheinland-Pfalz), „Argus" (Hessen) und „Robert Lauterborn" (Baden-Württemberg) vier Überwachungsschiffe zur Verfügung.

95. Diese übergroße Datenfülle läßt einige grundsätzliche Bemerkungen über mögliche Auswertungen und deren Grenzen angebracht erscheinen:

(1) Der Beschreibung des Gütezustandes des Rheins liegen Daten aus den verschiedensten Quellen zugrunde, die naturgemäß im Jahres- und Wochenverlauf (z. B. Wochenenden) Schwankungen unterliegen. Der Sachverständigenrat konnte eigene Untersuchungen nicht durchführen; daher stützen sich die Aussagen dieses Gutachtens ausschließlich auf die Angaben, die bereits veröffentlicht vorliegen oder bei den für die Untersuchungen zuständigen Stellen beschafft werden konnten. Die Beurteilungsgrundlage kann aus diesem Grunde nur so gut sein, wie die zugänglichen Berichte und Untersuchungen Schlußfolgerungen zulassen. Immerhin wurde zum ersten Mal versucht, das gesamte Datenmaterial zu erfassen und auszuwerten.

(2) Insbesondere erwies es sich als schwierig, konkrete Analysenergebnisse von großen Abwassereinleitungen zu beschaffen. Sie werden wegen ihrer möglichen politischen Bedeutung oftmals zurückgehalten; es ist anzunehmen, daß die Aufsichtsbehörden nur zurückhaltend Daten über Abwassereinleitungen herausgeben, weil ihre unbeschränkte Offenlegung einen ihnen unerwünschten politischen und wirtschaftlichen Druck auf die betroffene Gemeinde oder Firma zur Folge haben könnte.

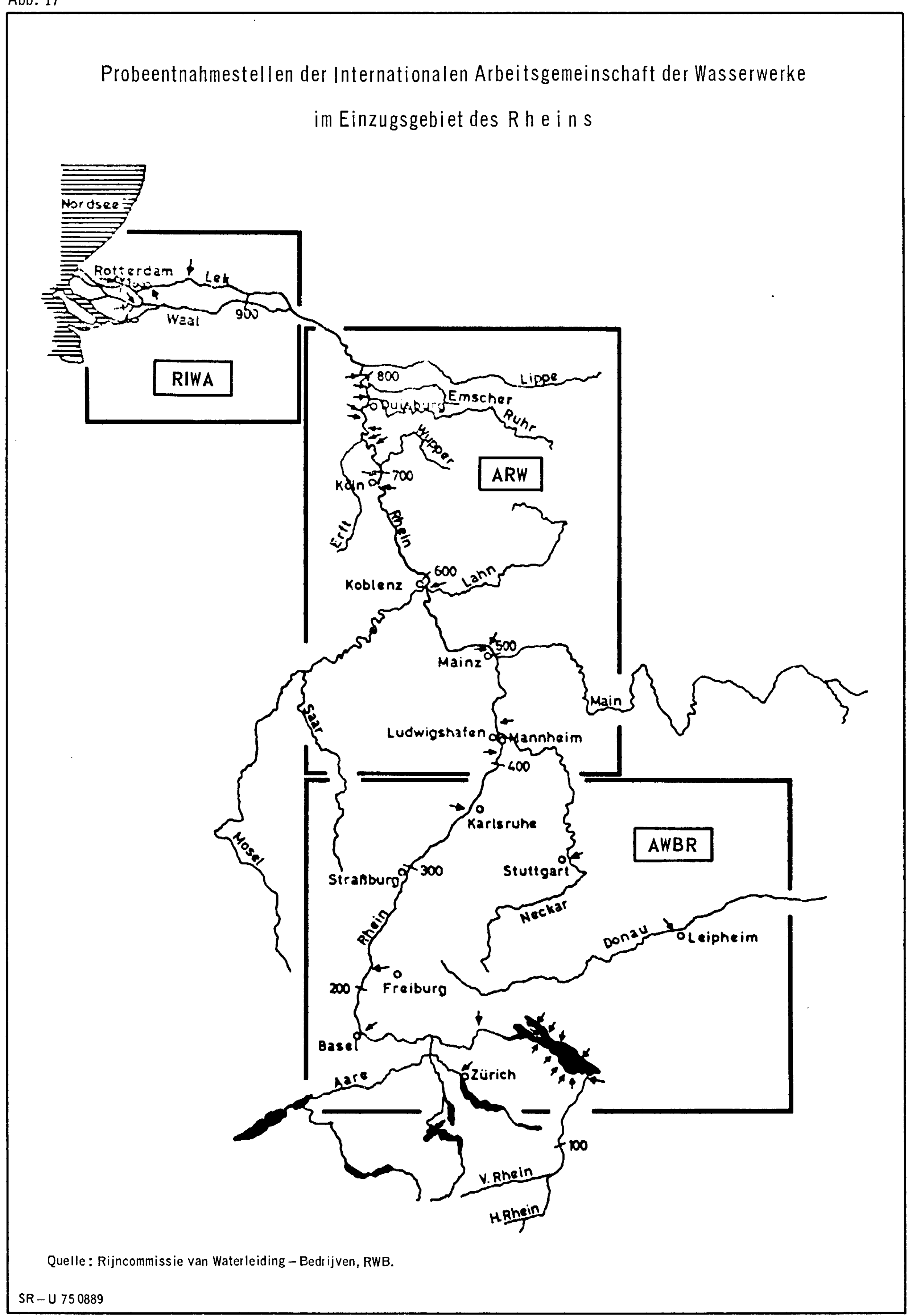
(3) Die Arbeitsgemeinschaft der Länder zur Reinhaltung des Rheins (Arge Rhein) hat im Jahre 1974 umfangreiche Untersuchungen des Rheins veranlaßt, es wurde auch ein Simulationsmodell der Gewässergüte erstellt. Dieses für eine umfassende gewässergütewirtschaftliche Beurteilung des Ist-Zustandes wie auch möglicher Entwicklungen wesentliche Material ist bisher nicht zugänglich.

(4) Die Internationale Kommission zum Schutze des Rheins gegen Verunreinigungen (IKSR) führt die physikalischen und chemischen Untersuchungen an 6 Pegeln (Stein, Kembs, Seltz, Braubach, Bimmen, Gorinchem) durch. Zur Darstellung einer Gütegganglinie an einem festgelegten Querschnitt für ein bestimmtes Jahr reicht zwar deren Analysenmaterial aus, jedoch ist daraus eine Beurteilung von Einleitungen und Güteverhältnissen zwischen zwei Meßstellen nicht abzuleiten. Ein darauf aufbauender Lastplan für die Fließstrecke kann somit örtliche Höchstkonzentrationen nicht erfassen.

Die hierfür notwendige Ergänzung zu einem korrespondierenden „Güte-Längsprofil" müßte aus der Erfassung mit der fließenden Welle hervorgegangen sein, die von den Überwachungsschiffen der Anliegerländer im Sommer 1974 für die Internationale Kommission durchgeführt worden ist. Die Freigabe der Ergebnisse auch für die Berücksichtigung in diesem Gutachten ist noch nicht erfolgt.

(5) Weitere Schwierigkeiten entstehen bei einer zusammenfassenden Auswertung von Meßergebnissen

Abb. 17



Quelle: Rijncommissie van Waterleiding – Bedrijven, RWB.

SR – U 75 0889

verschiedener Institutionen längs des Rheins. Die Proben werden nicht zu gleichen bzw. korrespondierenden Zeiten genommen, wobei die Wasserführung die Analysenwerte beeinflußt und sich im Flußquerschnitt unterschiedliche Gütestände u. U. über Strecken von 20 bis 50 km auswirken („Abwasserfahnen").

Nicht nur in einer internationalen Zusammenfassung können wegen der nicht vollständigen Standardisierung der Analysenmethoden die Ergebnisse verzerrt sein, auch beim Nachweis durch verschiedene Laboratorien sind systematische Abweichungen möglich (TÖLG, G., 1973). Solche wesentlichen Fehler lassen sich auch durch eine statistische Auswertung größerer Datenmengen nicht beheben.

(6) Die wichtigsten Zahlenangaben für die Beurteilung der Gewässergüte des Rheins stammen aus den Jahren 1974 und 1975. Soweit mit älteren Werten verglichen wurde bzw. in der zeitlichen Entwicklung auch ältere Werte repräsentativ für den heutigen Zustand sind, stammen diese aus den Jahren 1965 bis 1972. Für einzelne Gewässergüteparameter konnten auch, meist über mündliche Anfragen, neueste Daten aus dem Jahre 1976 herangezogen werden.

Allgemeiner Gütezustand

Die 1970 getroffene Feststellung, daß trotz erheblicher Investitionen für den Gewässerschutz sich die Situation für die Trinkwasserversorgung aus dem Rhein in den letzten 15 Jahren weiter verschlechtert hat (SONTHEIMER, H. 1970; SONTHEIMER, H., WEINDEL, W., MAIER, O. 1971), kann nicht pauschal auf die Situation in den Jahren 1975 und 1976 übertragen werden. Sie wurde zwar 1972 durch die Arbeitsgemeinschaft der Länder mit der Aussage „die Zunahme der Rheinverschmutzung hat trotz aller Gegenmaßnahmen bisher noch nicht aufgehalten werden können" bestätigt. Nach der Auswertung der Meßergebnisse aus dem Jahre 1974 kommt darüber hinaus die IAWR zu der Schlußfolgerung, daß vor allem die Geruchsbelastung, bisher nur am Niederrhein feststellbar, jetzt auch am Mittelrhein bemerkbar ist, daß die organischen Chlorverbindungen mit der Fließstrecke stark zunehmen und 1974 mit 10 % aller gelösten organischen Stoffe am Niederrhein für die dortige Trinkwassergewinnung aus dem Rhein gesundheitlich bedenkliche Konzentrationen erreichen (IAWR, Jahresbericht, 1975). Im Jahre 1975 ist zwar hinsichtlich mehrerer Parameter, die vorwiegend auf industrielle Emissionen zurückgehen, eine Verbesserung eingetreten. Eine zuverlässige Aussage, inwieweit sie über Einflüsse der wirtschaftlichen Rezession und der überdurchschnittlich günstigen Wasserführung hinausgeht, erscheint noch nicht möglich.

96. Die bereits im Abschnitt 2.1.1.1 erwähnte Gütebeschreibung nach dem Saprobiensystem liegt für den Rhein in einheitlicher Form bisher nicht vor. Der Sachverständigenrat hat daher für die dargestellte Gewässergütekarte (Karte 3 im Anhang) des Rheineinzugsgebietes die Einzelkartierungen des Niederländischen Rijkswaterstaat, der Agence Financière de Bassin Rhin-Meuse, der Bundesländer und die entsprechenden Ausarbeitungen des Eidgenössischen Amtes für Umweltschutz herangezogen und aufeinander abgestimmt. Die Vergleichbarkeit mit den französischen und schweizerischen Angaben konnte dadurch erreicht werden, daß jeweils Güteangaben für gemeinsame Rheinabschnitte mit der Bundesrepublik vorlagen. Die Vereinheitlichung der abschnittsweisen Gewässergütekartierung der Bundesländer war durch die inzwischen vorliegende Gütekarte der Bundesrepublik Deutschland (Länderarbeitsgemeinschaft Wasser, 1974) gewährleistet. Obwohl die so erstellte Karte nur eine Gesamtschau von unterschiedlichen Einzelkarten bietet, werden in recht eindrucksvoller Weise die Verschmutzungsschwerpunkte des Rheins und seiner wichtigsten Nebenflüsse deutlich.

97. Eine andere Methode wäre die Bereisung des gesamten Rheins und der wichtigsten Nebenflüsse durch ein biologisch ausgebildetes Team, so daß die Gütebeurteilung nach gleichen Grundsätzen stattfinden könnte. Eine solche Gesamtbeurteilung über die Ländergrenzen hinweg liegt bisher nicht vor. Sie würde, abgesehen von Durchführungsschwierigkeiten, auch nur eine Momentaufnahme bieten. Demgegenüber können die Beurteilungen auf Länderebene von längeren Beobachtungsreihen ausgehen.

98. Aus der Gewässergütekarte (Karte 3 im Anhang) geht hervor, daß die Schwerpunkte der Verschmutzung des Rheins unterhalb Basel, bei Straßburg, im Raum Ludwigshafen/Worms und Mainz/Wiesbaden liegen. Dagegen wird die Belastung des Niederrheins in der Kartierung nicht so deutlich.

99. Am Oberrhein wird die Schädigung durch die ungereinigten Einleitungen von Abwässern aus dem Baseler Raum, die Industriekonzentration im Gebiet von Mannheim/Ludwigshafen und den stark verschmutzten Neckarfluß bewirkt. Der ebenfalls kritische Zustand des Mainzuflusses schafft auf der Strecke Mainz/Wiesbaden besonders auf der rechten Rheinseite einen zusätzlichen Belastungsschwerpunkt. Diese generellen Aussagen der Gütekartierung decken sich mit den chemischen Analysenwerten, auf die in den folgenden Abschnitten näher eingegangen wird.

100. An den Nebenflüssen ist besonders die Verschmutzung des Neckars bei Stuttgart, der Regnitz bei Nürnberg, der Saar bei Saarbrücken, des Untermains bei Aschaffenburg und Frankfurt, der Wupper, Emscher und Lippe hervorzuheben.

Aus dem Jahresbericht 1974 der Landesanstalt für Wasser und Abfall Nordrhein-Westfalen geht hervor, daß im Auftrage der „Internationalen Rheinschutzkommission" an beiden Ufern des Rheinstroms vom Bodenseeauslauf bis zur Mündung in die Nordsee im Frühjahr 1974 biologische und chemische Untersuchungen durchgeführt worden sind. Nach diesen Angaben konnte das an 188 Probestellen ge-

sammelte Material 1974 soweit aufgearbeitet werden, daß es für den Schlußbericht „Gütelängsschnitt Rhein" vorliegt. Dessen Veröffentlichung steht allerdings noch aus.

101. Für den nordrhein-westfälischen Abschnitt des Rheins kann auf die Angaben dieses Jahresberichtes verwiesen werden, in dem vornehmlich auf die industriell stark beeinflußte Teilstrecke zwischen Leverkusen und Emmerich hingewiesen wird. Der Rhein wird hier in die Güteklasse III—IV eingestuft, wobei die toxischen Einflüsse erst im Raum Emmerich ausklingen. Positiv ist hier hervorzuheben, daß das Ergebnis der Bereisung des nordrhein-westfälischen Abchnittes in einer Abbildung „Der Rhein in Nordrhein-Westfalen, Gewässergüte und Verbreitung der häufigen Mikroorganismen, Stand 1974" bereits veröffentlicht ist (Landesanstalt für Wasser und Abfall, Nordrhein-Westfalen, 1974).

102. Das vom Rat ausgewertete Material läßt einerseits den vorsichtigen Schluß zu, daß sich seit 1974 die bisher stetig fortschreitende Verschlechterung des Gütezustands in größeren Flußabschnitten verlangsamt hat oder zum Stillstand gekommen ist. In Teilbereichen, z. B. im Bodensee und am Hochrhein, ist sogar eine leichte Verbesserung festzustellen (IAWR, Jahresbericht, 1975). [1])

Diese günstigen Veränderungen stehen — vor allem in kleineren Flußabschnitten — mit der Inbetriebnahme neuer Großklärwerke, z. B. unterhalb Mannheim/Ludwigshafen, oder mit Fortschritten regionaler Sanierungsprogramme, z. B. für den Bodensee, in ursächlichem Zusammenhang; sie sind insoweit als Teilerfolge des Gewässerschutzes zu werten. Mit weiteren Entlastungen infolge Fertigstellung von Schwerpunktmaßnahmen ist zu rechnen.

103. Bei genauerer Betrachtung ist es jedoch andererseits nicht berechtigt, daraus eine Wende in der bisher langfristig zunehmenden Belastung des Rheins, insbesondere mit schwer abbaubaren Substanzen, zu diagnostizieren. Vielmehr haben die günstigen Abflußverhältnisse der Jahre 1974 und 1975 für ausreichendes Verdünnungswasser gesorgt. Auch wurden infolge der wirtschaftlichen Rezession in mehreren abwasserintensiven Produktionsbereichen der Rheinanliegerstaaten, z. B. Chemie, Zellstoff und Papier, Erdölverarbeitung, anstelle des bisher kontinuierlichen Wachstums Produktionseinschränkungen notwendig. Hieraus können sich überproportionale Verminderungen der abgeleiteten Schmutzfrachten aus folgenden Zusammengängen ergeben haben:

— Gegenüber einem voll- oder sogar überbelasteten Betriebszustand erreichen niedriger belastete Kläranlagen einen besseren Reinigungsgrad. Von der kleineren zugeführten Schmutzfracht wird ein geringerer Prozentsatz abgeleitet, z. B. bei einer um 20 % eingeschränkten Produktion die Restverschmutzung des behandelten Abwassers auf die Hälfte oder sogar ein Viertel reduziert.

— Noch krassere Verhältnisse treten dort auf, wo bei voller Produktion nicht das insgesamt anfallende Abwasser den Werkskläranlagen zugeführt, d. h. teilweise ungereinigt abgeleitet wurde, eine Produktionseinschränkung aber die vollständigere Abwasserbehandlung ermöglicht.

— Wenn die Werke bei nicht voll ausgelasteten Produktionskapazitäten sich den bis dahin vernachlässigten betrieblichen Verbesserungen, Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten widmen können, werden allgemein die Umwelt- und Gewässerschutzfragen besser berücksichtigt. So lassen sich auch Reparaturen mit geringen Betriebsunterbrechungen einplanen.

— Parallel dazu mögen in der Bundesrepublik die vom angekündigten Abwasserabgabengesetz ausgelösten Untersuchungen bei mehreren Werken zu einer erhöhten Sorgfalt in der betrieblichen Wasserwirtschaft geführt haben.

Inwieweit solche günstigen Einflüsse auch nach Überwindung der Rezession bei voller Kapazitätsauslastung anhalten oder sich als reversibel erweisen, wird nach Ansicht des Rates wesentlich von der künftigen Gestaltung und Anwendung der wassergütewirtschaftlichen Instrumente einschließlich der Überwachung abhängen. Es muß in heutiger Sicht damit gerechnet werden, daß eine künftige Vollbeschäftigung, ggf. mit geringer Wasserführung überlagert, wiederum zu den kritischen Situationen führt, die sich in den Vorjahren abzeichneten bzw. bereits auftraten. Dabei ist ein weiteres wirtschaftliches Wachstum mit seinen möglicherweise überproportionalen Auswirkungen auf die Reinhalteanforderungen (RINCKE, G. 1972) noch nicht einmal berücksichtigt, zumal die bisher vorwiegend auf eine Entlastung des Sauerstoffhaushalts, d. h. eine Verminderung der eingeleiteten BSB_5-Frachten, gerichteten Klärmaßnahmen innerhalb der fünf unterschiedenen Belastungsgruppen nur ein Teilproblem zu lösen versuchen.

Leicht abbaubare Stoffe

104. Ein biologisch intaktes Gewässer besitzt die Fähigkeit zur biologischen Selbstreinigung, d. h. die von Organismen angreifbaren organischen Schmutzstoffe („abbaubare Stoffe") werden unter Verbrauch von Sauerstoff zu anorganischen Verbindungen (darunter „eutrophierende" Stoffe wie Stickstoff- und Phosphatverbindungen) abgebaut. Am Abbau sind zahlreiche Organismen (Bakterien, einzellige Organismen, Algen, Kleintiere, Fische) beteiligt, die je nach Art und Menge der Schmutzstofffracht und der allgemeinen ökologischen Bedingungen im Gewässer verschiedene Lebensgemeinschaften formen; diese werden auch als Indikatoren der Gewässergüte verwendet (siehe 2.1.1.1). Da eine Sauerstoffzehrung im Gewässer in erster Linie durch den Abbau organischer Substanz erfolgt, ist, wie bereits bemerkt, der Gehalt an gelöstem Sauerstoff bzw.

[1]) Für den Bodensee ist jedoch zu berücksichtigen, daß sich aus der weiter steigenden Zahl von Motorsportbooten eine ernsthafte Gefährdung der Wassergüte mit wachsender Tendenz entwickelt.

das Sauerstoffdefizit eine wichtige Kenngröße für Menge und Wirkung der leicht abbaubaren organischen Stoffe.

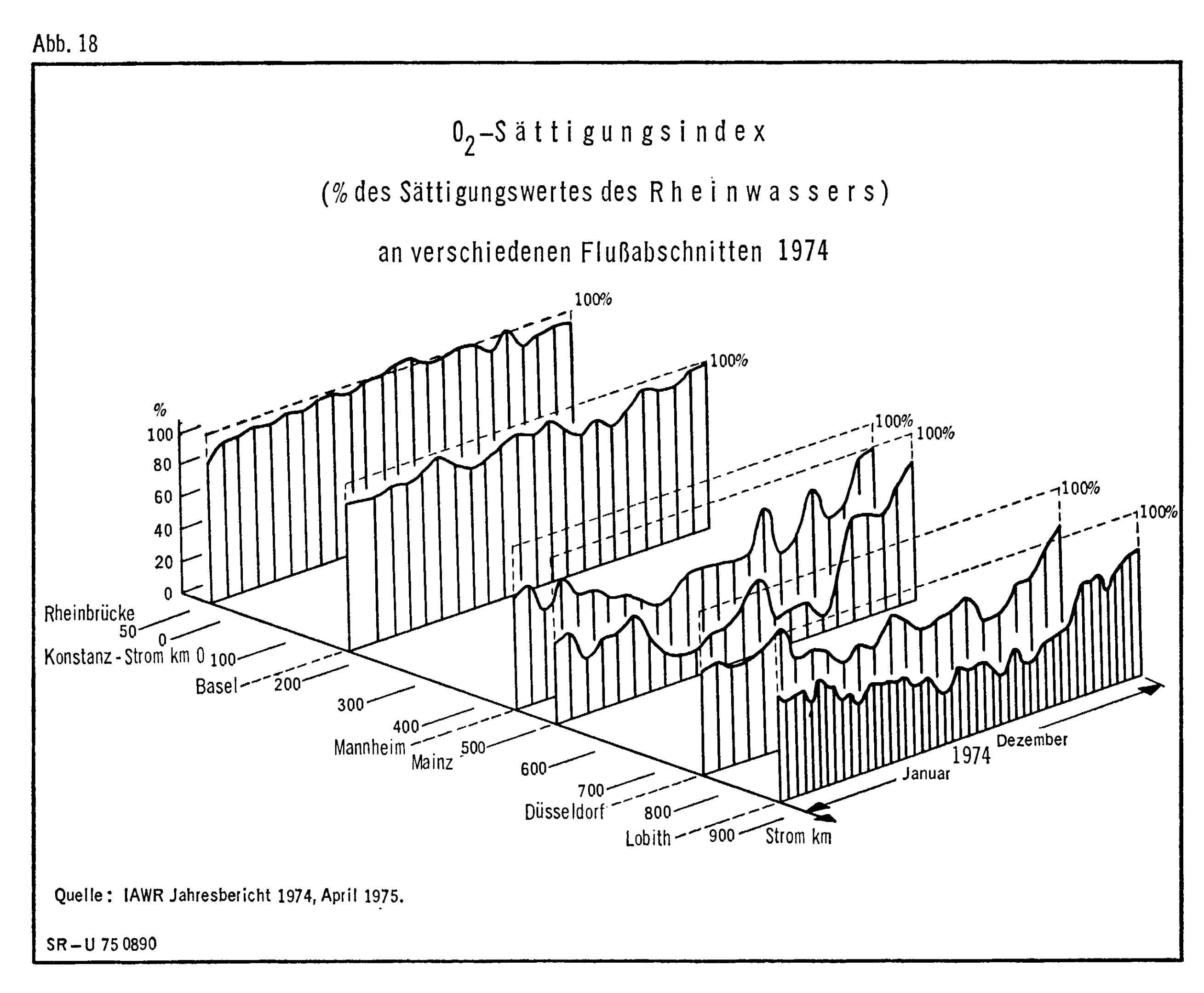
In Abb. 18 sind die Sauerstoffwerte für verschiedene Meßstellen des Rheins dargestellt. Nur am Hochrhein wird der Sättigungswert noch erreicht. Dagegen unterschreitet der am Unterlauf gemessene Sauerstoffgehalt häufig den Mindestwert, der notwendig ist, um größere Fischsterben, lokale anaerobe Verhältnisse und Schwierigkeiten bei der Trinkwassergewinnung zu vermeiden (vgl. 2.1.4.1). Besonders in den Niedrigwasserperioden des Sommers und Herbstes 1971 blieb die Sauerstoffkonzentration weit unter den erforderlichen Werten. Sie gaben Veranlassung, auch für größere Rheinabschnitte Möglichkeiten zur künstlichen Belüftung zu untersuchen (IMHOFF, K. R. 1975).

105. Zum Verständnis der biochemischen Vorgänge in einem Fluß wie dem Rhein seien die grundlegenden Abbauprozesse kurz dargestellt:

Der mikrobiologische Abbau der organischen Stoffe verläuft unter Verbrauch von Sauerstoff in zwei Stufen. In der ersten Stufe erfolgt hauptsächlich der eigentliche Abbau der organischen Substanz, in der zweiten stark temperaturabhängigen Stufe mit wesentlich niedrigeren Abbauraten als Stufe 1 wird das beim vorhergehenden Eiweißabbau entstandene Ammonium durch Bakterien über Nitrit zu Nitrat oxidiert (Nitrifikation). Da in der biologischen Kläranlage wegen der Kürze der Verweilzeit des Abwassers meist nur die erste Abbaustufe abläuft, gelangen große Ammoniummengen in den Fluß, die den Sauerstoffhaushalt belasten und u. a. Erschwernisse bei der Trinkwasseraufbereitung bewirken (vgl. 2.1.4.1). Abb. 19 gib die Größenordnung dieser Ammoniumfracht für den Rhein an.

Der Sauerstoffverbrauch der Nitrifikationsstufe wird im Rhein besonders dann zum Problem, wenn das Flußwasser durch Kühlwassereinleitungen erwärmt wird. Nach einer neueren Untersuchung von KNÖPP (1970) wird offenbar im Fluß mit bereits teilabgebautem Abwasser infolge einer plötzlichen Temperatursteigerung die Nitrifikation ausgelöst bzw. stark beschleunigt. Unter Berücksichtigung dieses weiteren Störfaktors ist es fraglich, ob das bisherige Konzept der Reinigung organischer Abwässer auch zukünftig für den stärker aufgewärmten

Abb. 18



Rhein noch genügen wird, da der Sauerstoffverbrauch der Nitrifikationsstufe die Sauerstoffbilanz zusätzlich erheblich belastet.

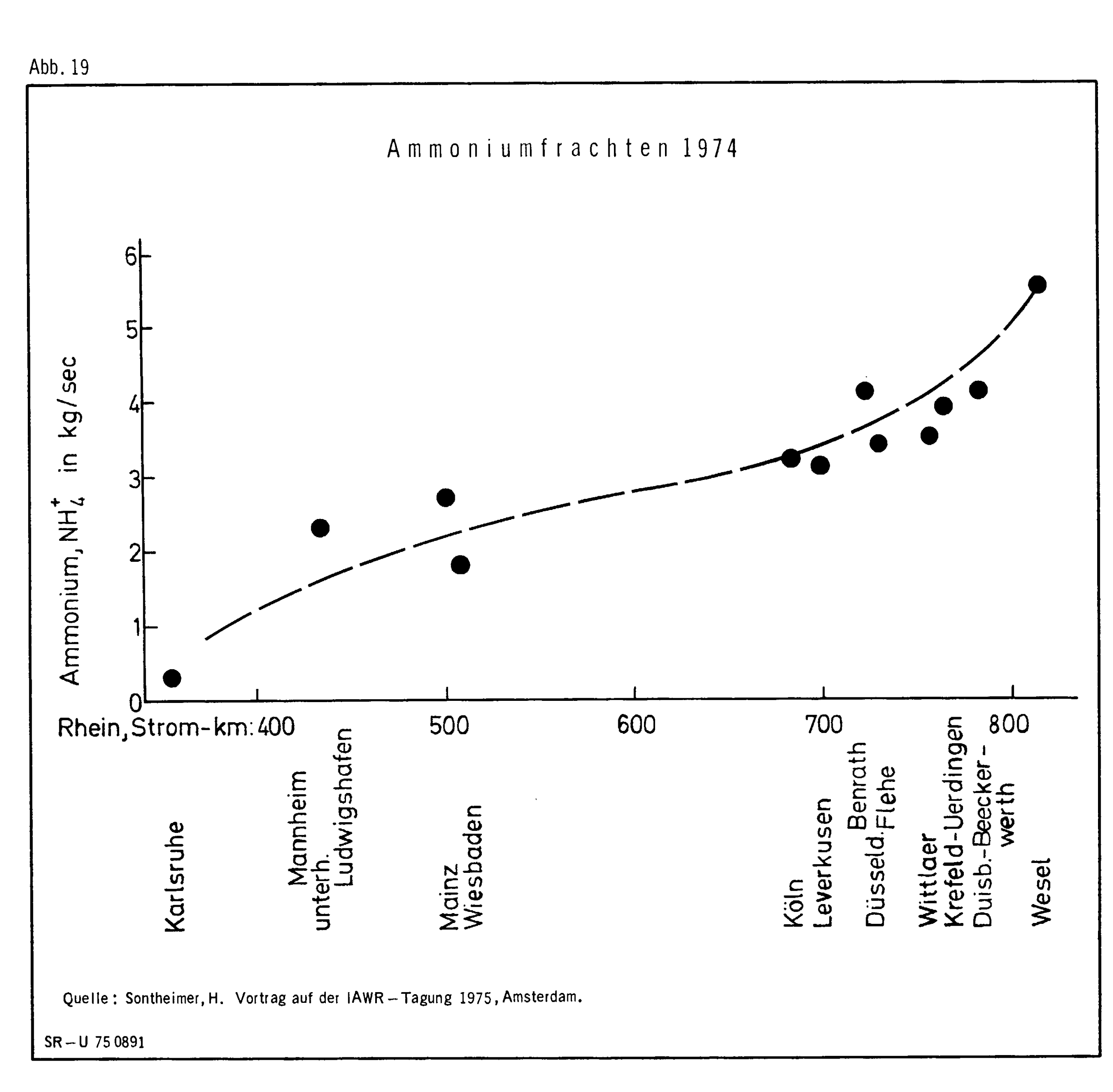
106. Für die jeweilige Konzentration von Schmutzstoffen ist die Wasserführung des Rheins als Verdünnungsfaktor wichtig. Darüber hinaus verändern sich bei wesentlichen Niederschlägen aber auch der Einfluß von Abschwemmungen, die Belastung durch Regenüberläufe und die Vorgänge bei der biologischen Selbstreinigung [1]). Daher ist es notwendig, neben Konzentrations- auch Frachtangaben bei der Bewertung von Schmutzstoffen zu verwenden.

Der Gesamtmenge gelöster organischer Stoffe (DOC) kommt vor allem im Hinblick auf das Verhältnis zwischen biologisch leicht und schwer abbaubaren Verbindungen große Bedeutung zu. Die aus Einzeldaten der Jahre 1972/1974 errechneten Jahresmittelwerte sind für verschiedene Meßstellen längs des Rheins in Abb. 20 und 21 angegeben.

Aus den Abbildungen ist zu entnehmen, daß von Mainz an längs der Fließstrecke die Konzentrationen in etwa konstant bleiben, die Frachten allerdings entsprechend der Zunahme der Wasserführung ansteigen. Während sich bei dem fast ausschließlich mit natürlichen organischen Substanzen belasteten Gewässer wie dem Alpenrhein praktisch keine Abhängigkeit der Konzentration von der Wasserführung zeigt, ist in den stärker verschmutzen Bereichen

[1]) Bei längeren Niedrigwasserperioden und damit geringer Fließgeschwindigkeit des Wassers werden suspendierte organische Stoffe am Boden abgelagert. Bei plötzlich höherer Wasserführung nimmt dann nicht nur die Konzentration der suspendierten organischen Substanzen zu, sondern es geht auch ein Teil der organischen Stoffe in Lösung.

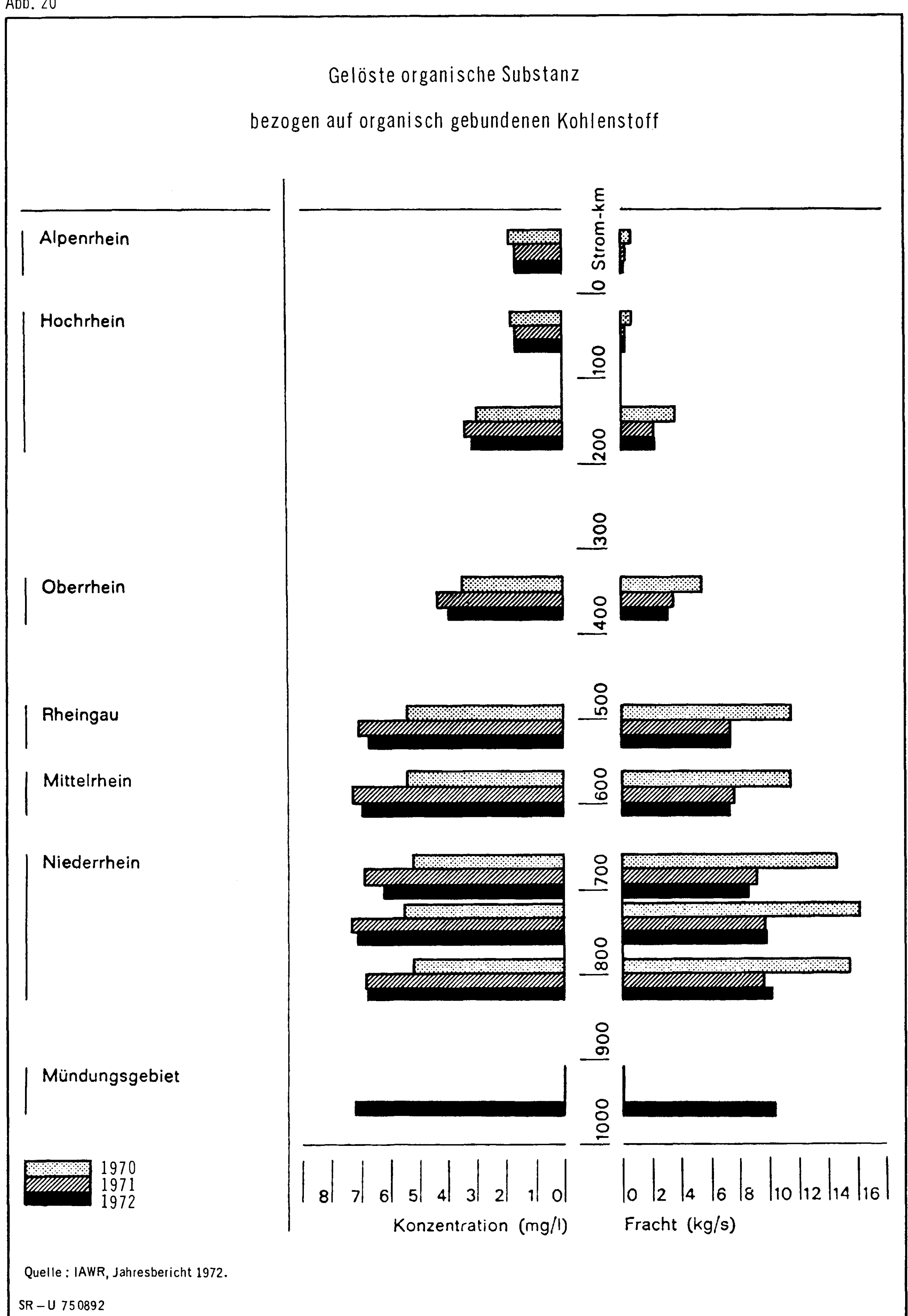
Abb. 19



Quelle: Sontheimer, H. Vortrag auf der IAWR-Tagung 1975, Amsterdam.

SR-U 75 0891

Abb. 20



Quelle: IAWR, Jahresbericht 1972.

SR – U 750892

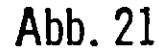


Abb. 21

Quelle: Sontheimer, H. Vortrag auf der IAWR-Tagung 1975, Amsterdam.

SR-U 75 0893

des Rheins mit fallender Wasserführung eine Zunahme der Konzentration insbesondere schwer abbaubarer organischer Substanzen festzustellen (IAWR, Jahresbericht 1972).

Der sehr starke Anstieg der COD- bzw. DOC-Werte bei Mannheim und unterhalb Ludwighafen dürfte auf die dortigen Einleitungen von Chemie- und Zellstoffabwässern zurückzuführen gewesen sein. Man kann jedoch auch Abbildung 21 entnehmen, daß infolge der Selbstreinigung ein Teil dieser Belastungen bis Mainz/Wiesbaden abgebaut wurde.

Schwer abbaubare Stoffe

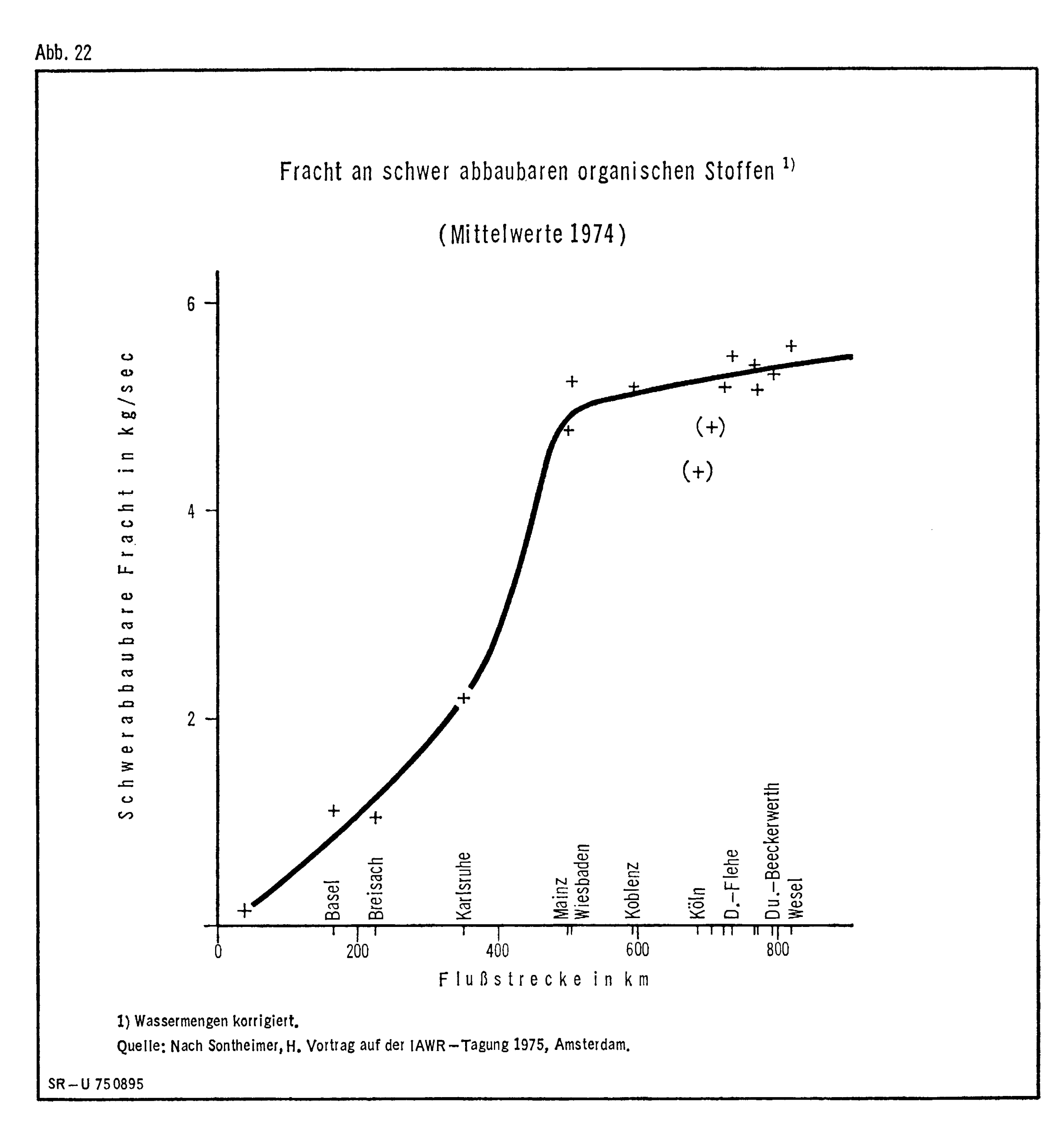
107. Als schwer abbaubare Stoffe bezeichnet man diejenigen organischen Verbindungen, die von der biologischen Abwasserklärung mengenmäßig nur geringfügig vermindert werden. Der Übergang von leicht zu schwer abbaubar ist fließend; üblicherweise werden solche Stoffe als schwer abbaubar definiert, die eine „Halbwertzeit" im aeroben Milieu von mehr als zwei Tagen haben (WUHRMANN, K. 1972). Die Hauptmenge dieser Stoffe wird jedoch noch wesentlich langsamer abgebaut.

108. Während leicht abbaubare Verbindungen die Gewässergüte hauptsächlich infolge der Sauerstoffzehrung verschlechtern, haben schwer abbaubare Substanzen aufgrund ihrer geringen Abbaugeschwindigkeit auf den Sauerstoffhaushalt praktisch keinen Einfluß. Die entlang der Fließstrecke eingeleiteten Mengen werden daher durch die Selbstreinigungsvorgänge im Gewässer nur unwesentlich verringert; schwer abbaubare Substanzen addieren sich daher ähnlich wie Salzeinleitungen. Toxische oder störende Wirkungen bleiben daher weitgehend erhalten. Diese Zunahme entlang der Fließstrecke zeigt Abb. 22. Im Jahresbericht 1974 der IAWR wird die Fracht schwer abbaubarer organischer Verbindungen für das Jahr 1970 am Niederrhein mit etwa 240 000 t angegeben. Darin enthalten sind insbesondere die Ligninsulfonsäuren, andere organische Sulfonsäuren, Kohlenwasserstoffe (Mineralöle) und organische Chlorverbindungen. In Abb. 23 ist der prozentuale Anteil der einzelnen Stoffgruppen bei unterschiedlicher Wasserführung dargestellt.

Huminsäuren

Unter dem Begriff „Huminsäuren" werden saure Zersetzungsprodukte pflanzlichen Materials zusammengefaßt. Sie gelangen durch Lösungsvorgänge und Abschwemmungen aus dem Boden des gesamten Rheineinzugsgebietes in den Rhein, sie sind also „natürliche" Verunreinigungen. Die Konzentration

Abb. 22



1) Wassermengen korrigiert.

Quelle: Nach Sontheimer, H. Vortrag auf der IAWR-Tagung 1975, Amsterdam.

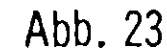
SR-U 750895

des Rheinwassers an Huminsäuren ist daher von der Wasserführung nahezu unabhängig und kann praktisch nicht verändert werden. Bei der Trinkwassergewinnung aus Rheinwasser müssen die Huminsäuren aus vorwiegend ästhetischen Gründen entfernt werden.

Sulfonsäuren

In der Gruppe der Sulfonsäuren spielen die Ligninsulfonsäuren eine besondere Rolle. Die Ligninsulfonsäuren sind ein Abfallprodukt der Zellstoffwerke. Die Tagesfracht am Niederhein betrug 1974 etwa 400 t, ging jedoch mit dem Frühjahr 1975 auf rund 200 t zurück. Davon fließen nach dem heutigen Stand der Vermeidungsmaßnahmen dem Rhein oberhalb Basel rund 10 %, im Abschnitt Basel—Karlsruhe rund 40 % zu, die vermutlich aus einer französischen Zellstoffabrik bei Straßburg stammen, die übrigen 50 % werden aus deutschen Zellstoffabriken — vorwiegend in Mannheim und am bayerischen Untermain — abgeleitet. Die Einleitung von Ligninsulfonsäuren hat sich im Jahre 1975 stärker vermindert, als es gleichzeitigen Produktionseinschränkungen und neuen Vermeidungsmaßnahmen [1]) entsprechen würde. Insoweit ist nicht auszuschließen, daß nach Vollauslastung der Werke am Rhein die Fracht an Ligninsulfonsäuren wieder ansteigt. Es liegt aber auch die Vermutung nahe, daß der verringerte Schmutzabstoß auf eine sorgfältigere Nutzung bereits vorhandener Behandlungskapazitäten im Vergleich zu früheren Betriebszuständen zurückzuführen ist, zumal im Jahre 1975 die Verschmutzung des Rheins durch Zellstoffabwässer intensiver in der Öffentlichkeit diskutiert wurde. Daß bei mehreren Werken der Zellstoffindustrie ein erheblicher Nachholbedarf an Vermeidungsmaßnahmen besteht, die sich unter volkswirtschaftlich günstigen Möglichkeiten durch-

[1]) Vermeidungsmaßnahmen wurden 1975 in je einer Zellstoffabrik am Bodensee, in der Schweiz und bei Karlsruhe in Betrieb genommen.


Abb. 23

Aufteilung der gelösten organischen Stoffe auf die Hauptkomponenten bei verschiedener Wasserführung am Niederrhein (Mittelwerte 1974)

Quelle: Sontheimer, H. Vortrag auf der IAWR-Tagung 1975, Amsterdam.

SR-U 75 0894

führen lassen, wurde kürzlich in einem Gutachten dargestellt (RINCKE, G., GÖTTSCHING, L., IRMER, H., DALPKE, H.-L. 1975).

Die hohe Ligninsäurekonzentration wirkt sich vor allem auf die Trinkwassergewinnung nachteilig aus. Große Mengen von Aktivkohle, die zur Beseitigung von toxischen Substanzen sowie von Geruchs- und Geschmacksstoffen eingesetzt werden muß, werden von den Ligninsulfonsäuren blockiert. Darüber hinaus können Ligninsulfonsäuren die Flockungsvorgänge ungünstig beeinflussen und dazu beitragen, daß die häufig gute Wirkung von Flockungsanlagen bezüglich der Entfernung von Schwermetallen spürbar zurückgeht (SONTHEIMER, H. 1973). Auswirkungen der hohen Ligninsäurekonzentration auf die Ökologie des Rheins sind bisher wenig erforscht, jedoch wahrscheinlich.

Außer den Ligninsulfonsäuren gelangen auch andere Sulfonate (Salze der Sulfonsäuren) in die Gewässer. Besonders die aromatischen Sulfonsäuren zählen zu den schwer abbaubaren Verbindungen. Sie werden als Tenside (grenzflächenaktive Stoffe), als Vorstufen für chemische Syntheseprodukte (z. B. Farbstoffe) und als Weichmacher für Kunststoffe verwendet. Durch das Detergentiengesetz vom 5. 9. 1961 ist ihr Gehalt stark zurückgegangen. Über industrielle Abwässer gelangen jedoch immer noch große Mengen in die Gewässer. Aufgrund fehlender Abwasseruntersuchungen und der Vielfalt der Einleitungsmöglichkeiten ist die Bilanzierung der Einleitungen dieser Stoffklasse bisher nicht möglich. An der gesamten organischen Fracht des Niederrheins sind sie je nach Wasserführung mit etwa 7 bis 15 % beteiligt. Die Schädlichkeit der Sulfonsäuren entspricht qualitativ etwa der der Ligninsulfonsäuren.

Organische Chlorverbindungen

Die Gruppe der organischen Chlorverbindungen ist ausgesprochen heterogen zusammengesetzt (KÖLLE, W. RUF, H. STIEGLITZ, W. 1972; KUHN, W. FUCHS, F., 1975). Dazu zählen leichtflüchtige, kurzkettige Chlorkohlenstoffverbindungen wie Chloroform, Tetrachlorkohlenstoff, Tetrachlor-Äthan und -Äthylen, die schwerflüchtigen, aromatischen Chlorkohlenwasserstoffe wie Chlorphenole, Chlorbenzole und Polychlorbiphenyle (PCB), die chlorhaltigen Pestizide (z. B. DDT, Lindan, Aldrin) und gut wasserlösliche chlorhaltige organische Säuren. Mit 7 bis 12 % der gesamten gelösten organischen Substanz am Niederrhein sind sie bereits mengenmäßig ein bedeutender Verschmutzungsfaktor. Unter diesen Substanzen befinden sich einige, die wegen möglicher chronisch-toxischer Wirkung zu großen Problemen bei der Trinkwassergewinnung führen können.

109. Nur wenige der organischen Chlorverbindungen werden durch die biologische Selbstreinigung im Gewässer abgebaut; die Hauptmenge dieser Substanzen ist jedoch gegenüber einem biologischen Abbau außerordentlich widerstandsfähig. Darüber hinaus werden diese Stoffe bei der Uferfiltration im Boden praktisch nicht adsorbiert. Im Rheinwasser konnten schon bis zu 0,4 mg pro Liter organisch gebundenes Chlor gefunden werden, in Uferfiltraten [1]) Konzentrationen von etwa 0,1 mg pro Liter (SONTHEIMER, H. 1973). Die im IAWR-Memorandum vorgeschlagenen Grenzwerte für Gewässer zur Trinkwassergewinnung von je nach Aufbereitung 0,05 mg pro Liter bzw. 0,1 mg pro Liter werden also erheblich überschritten.

110. Die Pestizide gelangen hauptsächlich durch Abschwemmungen und Lösungsvorgänge von landwirtschaftlichen Nutzflächen in den Rhein. Entgegen der vielfach verbreiteten Meinung werden die für Trinkwasser geltenden Grenzkonzentrationen im Rhein z. Z. nicht überschritten. Dies liegt auch darin begründet, daß ihre Anwendung in Mitteleuropa wegen der hier herrschenden klimatischen Verhältnisse nicht das Ausmaß wie in Amerika angenommen hat. Soweit die bisher bekannten Grenzkonzentrationen als ausreichend gesichert gelten können, sind z. Z. für den Rhein die Konzentrationen der Pestizide kein Problem.

111. Über die Herkunft der übrigen organischen Chlorverbindungen kann keine genaue Aussage gemacht werden. Hierzu wären quantitative Abwasseruntersuchungen notwendig, die bisher nicht in erforderlichem Umfang durchgeführt wurden. Dennoch lassen sich begründete Vermutungen über die Einleiter anstellen. Mit Ausnahme der Pestizide dürften sämtliche anderen organischen Chlorverbindungen aus Einleitungen der chemischen Industrie, der chemischen Produkte weiterverarbeitenden Industrie sowie chemieverwandter Industrien und Betriebe stammen, da diese Verbindungen nur dort mengenmäßig bedeutende Verwendung finden. Die niedermolekularen Chlorkohlenstoffverbindungen werden in großen Mengen als Lösungsmittel verwendet. Die schwerer flüchtigen organischen Chlorverbindungen sind wichtige Zwischenprodukte organischer Synthesen. Beachtliche Mengen an organischen Chlorverbindungen gelangen schließlich mit den Abwässern der Zellstoffindustrie in den Rhein; sie stammen aus dem Bleichprozeß, bei dem schätzungsweise 5 % der eingesetzen Holzmasse als sogenanntes Chlorlignin mit dem Abwasser abgeleitet werden. Genauere Untersuchungen dieser Verbindungen stehen noch aus; es wird jedoch vermutet, daß in dem Bleichprozeß chlorierte Phenole und polychlorierte Biphenyle entstehen (SANDERMANN, W. 1974). Methoden zur schadlosen Beseitigung dieser Abwässer werden z. Z. im großtechnischen Maßstab erprobt.

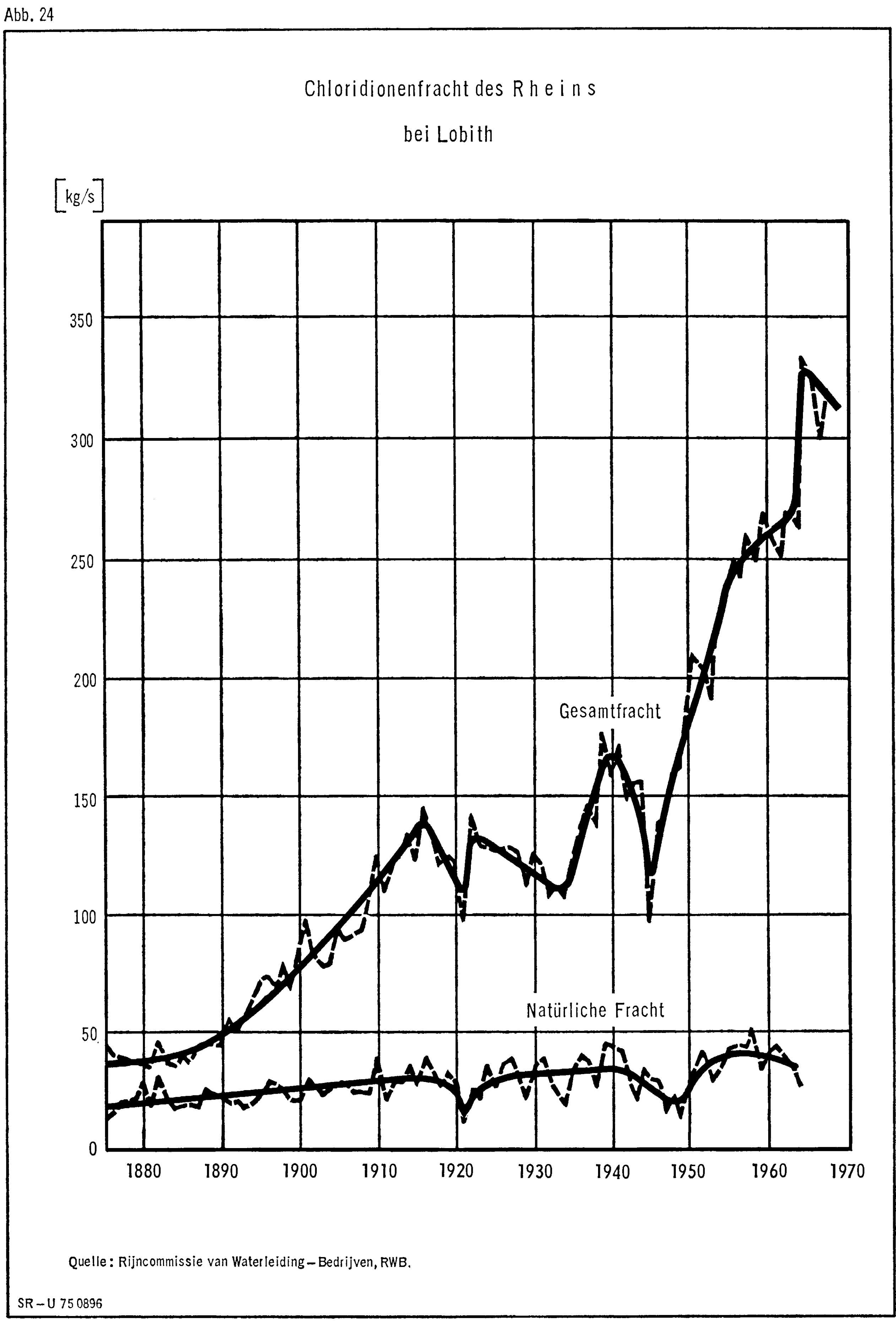
Mineralöle und Kohlenwasserstoffe

112. Aufgrund des breiten Anwendungsbereiches der Kohlenwasserstoffe (Ausgangsprodukt der Petrochemie, Schmiermittel, Heizöl, Vergaserkraftstoff u. a.) gelangen diese Verbindungen aus unterschied-

---

[1]) Uferfiltrate sind Mischwasser aus Grundwasser und bodenfiltriertem Flußwasser (vgl. 2.1.4.1).

Abb. 24



Quelle: Rijncommissie van Waterleiding-Bedrijven, RWB.

SR-U 75 0896

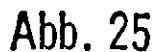
lichen Quellen in den Rhein. Eine entscheidende Größe stellt die Mineralölbelastung des Rheins durch den Schiffsverkehr dar (s. 2.1.4.4). Die 1974 im Rhein gemessenen Werte (Maximum 3,3 mg pro Liter, Mittel 0,58 mg pro Liter) liegen erheblich über den im IAWR-Memorandum angegebenen Grenzwerten für Gewässer zur Trinkwassergewinnung (A: 0,05 mg pro Liter, B: 0,2 mg pro Liter).

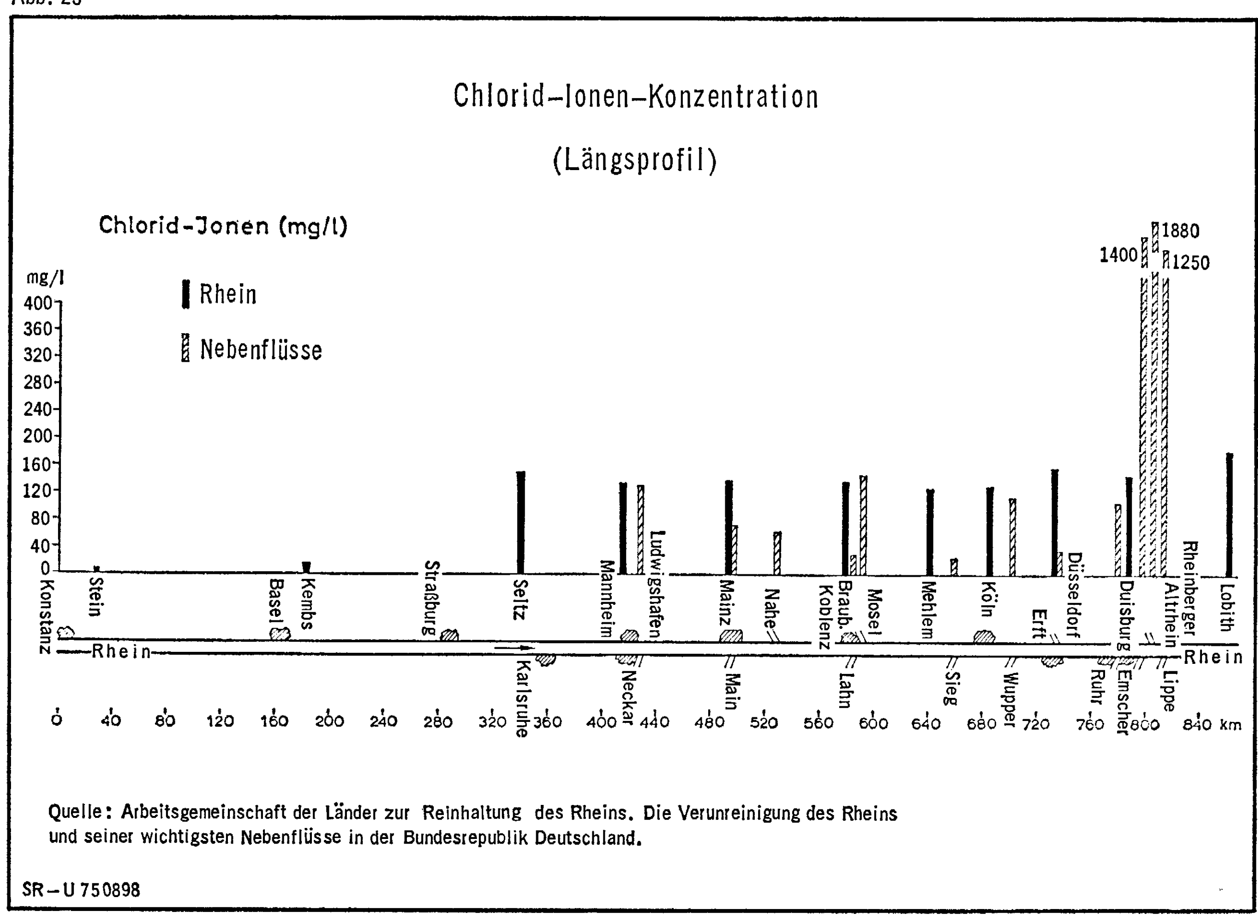
113. Sonstige Gruppen schwer abbaubarer Verbindungen im Rhein sind u. a. aromatische Amino- und Nitroverbindungen, die polyzyklischen Aromaten (HELLMANN, H. 1974) und neben den schon erwähnten Sulfonsäuren noch andere organische Schwefelverbindungen. Unter diesen Stoffen sind gesundheitsgefährdende Substanzen. Auch für diese Stoffgruppen kann z. Z. keine eindeutige Zuordnung zu den Abwassereinleitern erfolgen.

Salze

114. Unter dem Sammelbegriff Salze bezeichnet die Gewässergütewirtschaft im wesentlichen Chloride, die den größten Teil aller in Fließgewässern vorhandenen Salze ausmachen. Die Belastungen der Fließgewässer mit Salzen sind auf mehrere Ursprünge zurückzuführen: geologisch bedingte Salzzufuhr, Mineralquellen, Niederschlag (natürliche Salzfrachten), natürliche Salzausscheidungen bei Menschen und Tieren, Salzverbrauch in Haushalten, Düngesalze der Landwirtschaft, Streusalze und Salzzufuhr durch gewerbliche bzw. industrielle Einleitungen, insbesondere aus dem Bergbau und der chemischen Industrie. Letztere machen den weitaus größten Anteil der Salzbelastung des Rheins aus. Der Chloridgehalt des Rheins stammt zu wesentlichen Anteilen aus Natriumchloridzuleitungen des Bergbaus und der Industrie, sowie Calciumchlorideinleitungen der Sodaindustrie (HINRICH, H., 1972).

115. Das Problem der Chloridbelastung des Rheins ist in den letzten Jahren auf oberer politischer Ebene ohne erkennbare Erfolge diskutiert worden. Besonders die Niederlande als „Unterlieger-Staat" am Rhein, durch den hohen Salzgehalt am meisten betroffen, haben wiederholt auf spezifische Probleme hingewiesen: Ihre örtliche Situation ist unveränderbar, sie ist gekennzeichnet durch die Notwendigkeit, das Eindringen von Meerwasser in


Abb. 25



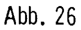
Quelle: Arbeitsgemeinschaft der Länder zur Reinhaltung des Rheins. Die Verunreinigung des Rheins und seiner wichtigsten Nebenflüsse in der Bundesrepublik Deutschland.

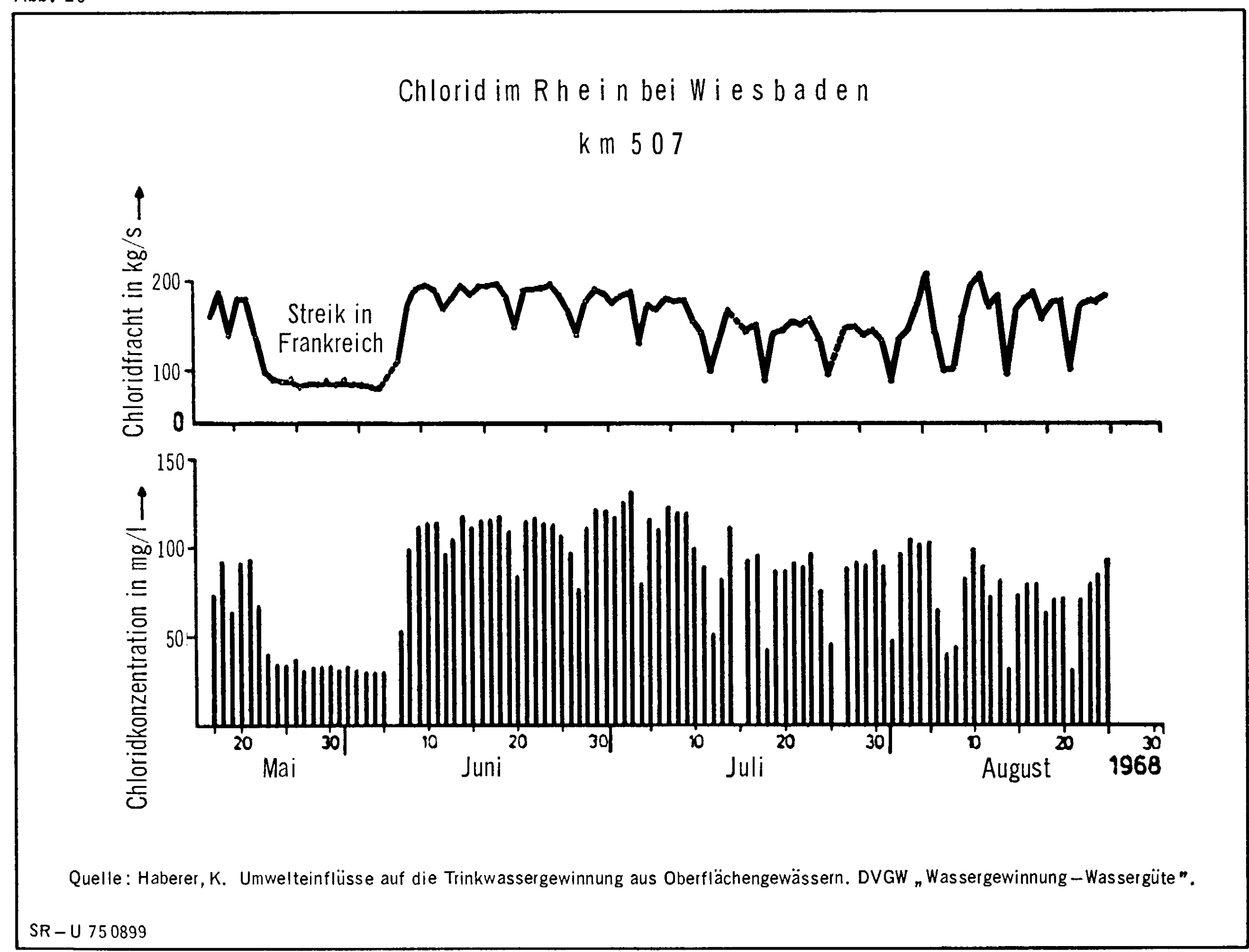
SR-U 750898

Binnengewässer zu verhindern und aus Poldergebieten mit Süßwasser zu verdrängen, die Trinkwassergewinnung aus Binnengewässern zu sichern und die Bewässerung der zur Wirtschaftsgrundlage der Niederlande wesentlich beitragenden hochentwickelten Landwirtschaft, speziell der Unterglas-Kulturen, mit Süßwasser vorzunehmen.

Dem steht die politische veränderbare Situation der künstlichen Chloridbelastung des Rheins gegenüber, bei der in den Jahren 1945 bis 1965 eine starke Zunahme der Salzfrachten festzustellen war (siehe Abb. 24). Von 1966 an ergibt sich eine Chloridbelastung mit nur noch leicht zunehmender Tendenz, die Konzentrationsspitzen schwanken allerdings in Abhängigkeit von der Wasserführung. Mehrere größere Industrieunternehmen sind jedoch um weitere Erhöhungen bei den ihnen grundsätzlich zugestandenen Salzeinleitungen bemüht.

Abb. 25 zeigt das Längsprofil des Rheins und dessen Chloridbelastung an einzelnen Meßstellen. Der hier festgehaltene Stand von 1965 hat sich bis heute nicht wesentlich geändert. Hieraus wird besonders die hohe Belastung einiger Nebenflüsse des Niederrheins deutlich, die sich aber auf die Chlorid-Ionen-Konzentration im Rhein selbst infolge der starken Verdünnung nur gering auswirken. Dagegen bewirken die Salzeinleitungen im Elsaß einen beträchtlichen Anstieg der Konzentration, die bei der Meßstelle Seltz in Abb. 25 deutlich wird. Der Einfluß des elsässischen Kalibergbaus auf die Chloridbelastung des Rheins läßt sich im „Negativbeweis" der Auswirkungen einer Streikperiode im Mai 1968 gut erkennen (vgl. Abb. 26). Deutlich wahrnehmbar sind die „Wochenendknicke", die sich in Wiesbaden 4 bis 5 Tage später auswirken (HABERER, K., 1970). Die Größenordnung der Chloridfrachtung und -konzentrationen in Abhängigkeit von der Wasserführung wird in einem von VCI entwickelten Diagramm (vgl. Abb. 27) dargestellt, das die Belastungsanteile der Rheinversalzung nach einzelnen Einleitergruppen angibt. Danach ergibt sich, daß die Salzfracht des Rheins zwar zunächst stark vom Salz aus dem Elsaß bestimmt wird, später aber beachtliche und insgesamt genauso große Frachten aus der Bundesrepublik hinzukommen.


Abb. 26



Quelle: Haberer, K. Umwelteinflüsse auf die Trinkwassergewinnung aus Oberflächengewässern. DVGW „Wassergewinnung – Wassergüte".

SR – U 75 0899

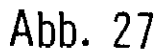


Abb. 27

Menge und Konzentration an Chloriden im Rheinwasser in Abhängigkeit von der Wasserführung

(nach amtlichen Veröffentlichungen)

200 250 300 350 400 mg Chlorid/l

Chloridfracht kg/sec

400 300 200 100 0

Deutsche Industrie

davon Sodaindustrie $CaCl_2$

Deutscher Kohlebergbau

Häusliches Abwasser

Aus der Schweiz und Frankreich

Kalibergbau Elsass NaCl

Natürliche Fracht

kg Cl⁻/sec	%[1]
20	6,2-5,2
36	11,0-9,3
20	6,2-5,2
52	16,0-13,5
10	3,1-2,6
42	12,9-10,9
130	40,0-33,8
15-75[1]	4,6-19,5

Wasserführung (Pegel Emmerich, Rhein-km 851,9) m^3/sec	2500	2250	2000	1750	1500	1250	1000	750	500
Tage/Jahr Unterschreitung in der Wasserführung	317	287	231	170	110	40	2		

1) Bei einer Wasserführung von 500 bzw. 2500 m^3/sec.

Quelle: Stellungnahme des VCJ zum Entwurf des „Salzfrachtabkommens" vom 14.4.1975.

SR – U 75 0900

Schwermetallverbindungen

116. Im allgemeinen sind Schwermetall-Ionen in den natürlichen Gewässern gelöst oder an Schwebstoffe und Sediment gebunden oder adsorbiert nur in sehr geringen Konzentrationen vorhandenen (Spurenelemente). Durch die Einleitung industrieller und gewerblicher Abwässer, aber auch durch andere anthropogene Einflüsse, haben sich die Konzentrationen zahlreicher Schwermetalle im Rhein in den letzten Jahrzehnten erheblich über die natürlichen, durch die geologischen Verhältnisse bedingten Konzentrationen erhöht (HABERER, K.; NORMANN, S., 1971).

117. Die Konzentration der gelöst vorliegenden Anteile solcher Schwermetallsalze wird durch zahlreiche Bedingungen und Vorgänge beeinflußt, so u. a. durch die Temperatur, den pH- Wert, die Adsorptionsmöglichkeiten an organischen und anorganischen Schwebstoffen. Unter den heute im Rhein herrschenden Verhältnissen reichern sich viele Metalle (Chrom, Kupfer, Eisen, Mangan, Cadmium, Nickel, Blei, Quecksilber u. a.) in den Sedimenten und Schwebstoffen an. Dadurch wird der für die Nutzung des Wassers entscheidende, gelöste Anteil reduziert.

118. Seit einigen Jahren überwachen die zuständigen Landesbehörden den Gehalt der wichtigsten Schwermetalle im Rheinwasser (Quecksilber, Cadmium, Chrom, Mangan, Eisen, Nickel, Kupfer, Zink und Blei) (Landesanstalt für Wasser und Abfall, Nordrhein-Westfalen, 1974; SCHLEICHERT, U. 1975). In einer Untersuchung der Sedimente des Rheins und seiner Nebenflüsse konnte gezeigt werden, daß große Mengen von Schwermetallen im Sediment gebunden bzw. absorbiert vorliegen. Die zugehörigen Werte im Wasser zeigen im Vergleich, daß die Schwermetallkonzentrationen in den Sedimenten um Zehnerpotenzen höher sind (FÖRSTNER, U., MÜLLER, G. 1974).

119. Zahlreiche Schwermetallionen sind in geringen Konzentrationen lebensnotwendig. Die physiologischen Regelmechanismen bei Menschen, Tier und Pflanze sind auf die laufende Zufuhr solcher „Spurenelemente" angewiesen. Jedoch liegt dieser Anteil sowohl für die einzelnen Schwermetalle als auch für die Organismenarten oft in sehr unterschiedlichen Mengenbereichen. In höheren Konzentrationen können Spurenelemente zu Wachstums- und Stoffwechselstörungen führen. Allerdings hat man über die Grenzkonzentrationen, von denen ab mit Schädigungen zu rechnen ist, bisher keine ausreichenden Kenntnisse. Ob die Schadwirkung einzelner Metalle durch die gleichzeitige Anwesenheit anderer Metalle erhöht wird (synergistische Wirkung) ist bisher noch nicht ausreichend untersucht. Wegen der hohen Bedeutung dieses Problems für die menschliche Gesundheit sollten solche Untersuchungen mit Nachdruck gefördert werden.

120. Die mittlere Jahresfracht der nach heutigen Erkenntnissen potentiell gefährlichsten Schwermetalle im Wasser, Quecksilber und Cadmium, wurde mit 70 t (Quecksilber) und 120 t (Cadmium) ermittelt. Da jedoch von beiden Metallen nur ein geringer Teil in gelöster Form vorkommt, ergibt sich ein Anteil dieser Metalle von weniger als 0,001 mg/l für Quecksilber und etwa 0,005 mg/l für Cadmium. Diese Werte liegen unter den für Trinkwasser in der Trinkwasserverordnung vom 31. 1. 1975 festgesetzen Grenzwerten von 0,004 mg/l für Quecksilber und 0,006 mg/l für Cadmium.

Abwärme

Probleme der Abwärmeeinleitungen spielen heute, gemessen an dem Einfluß der anderen Belastungsgruppen, für die Gewässergüte des Rheins eine untergeordnete Rolle. Die Temperaturerhöhungen des Flußwassers infolge der Abwärmeeinleitung von Prozeß- oder Kühlwässern haben in den vergangenen Jahren im Zusammenwirken mit den abbaubaren Stoffen dazu beigetragen, daß es lediglich zu lokalen Sauerstoffengpässen gekommen ist. Insgesamt ist z. Z. die Menge der Wärmeeinleitungen in den Rhein noch nicht so bedeutend, daß dadurch die Gewässergüte ernsthaft beeinträchtigt ist. Diese Situation kann sich aber mit dem Bau weiterer thermischer Kraftwerke längs des Rheins ändern (vgl. Abschn. 1.3.4, 2.1.4, 2.3.5 und 3.3.3).

2.1.2 Ökologie des Rheins

2.1.2.1 Die ursprüngliche ökologische Situation

121. Die Lebensbedingungen im nicht verschmutzten und unverbauten Rhein waren in erster Linie geprägt durch die ökologischen Faktoren Strömungsgeschwindigkeit, Wasserführung, Temperatur, Sauerstoffgehalt und Beschaffenheit des Gewässergrundes. Diese stehen in enger Wechselwirkung:

> Bei niedrigen Temperaturen ist mehr Sauerstoff im Wasser löslich als bei hohen; starke Strömung bedingt zugleich hohen Sauerstoffeintrag. Ferner übt die Strömungsgeschwindigkeit entscheidenden Einfluß auf die Beschaffenheit des Gewässergrundes und damit auf die Besiedlungsmöglichkeit durch Organismen aus. Bei starker Strömung besteht das Bodensubstrat aus blankem Fels oder grobem Geröll, das entweder festliegt oder ständig oder periodisch umgewälzt wird („Geschiebe"). Feine Sedimente wie Sand oder Schlamm lagern sich in Bereichen schwacher Strömung oder in Stillwasserzonen ab. In einem Fließgewässer nehmen bei typischer Ausprägung Wasserführung und Temperatur mit zunehmender Quellferne zu, während Strömungsgeschwindigkeit und Sauerstoffgehalt abnehmen. In Abhängigkeit von den genannten ökologischen Bedingungen treten in den einzelnen Regionen bestimmte Organismengesellschaften auf, die sich durch Indikatorarten, zum Beispiel Fischarten, kennzeichnen lassen.

Die ökologischen Gegebenheiten im Bereich zwischen Bodensee und deutsch-niederländischer Grenze vor Einsetzen stärkerer menschlicher Eingriffe lassen sich wie folgt umreißen (LAUTERBORN 1916 bis 1918, 1930 bis 1935, SCHWOERBEL 1959):

122. Hochrhein — Starkes Gefälle, Auftreten von Wasserfällen und Stromschnellen (Rheinfall bei Schaffhausen, Laufen bei Laufenburg). Die Stromsohle ist vielfach von Felsklippen gebildet und geröllarm. Dadurch bestehen sehr gute Ansiedlungsmöglichkeiten für Wassermoose, Algen und zahlreiche strömungsliebende Insektenlarven und andere Kleintiere. Reichhaltige Fischfauna (v. d. BORNE 1883) mit Äsche, Forelle, Nase, Barbe („Äschenregion"); als Wanderfische u. a. Lachs und Maifisch (siehe Tab. 9).

Tab. 9

Liste der Fischarten aus den Rheinabschnitten Hoch-, Ober-, Mittel- und Niederrhein

— Stand 1975 —

Nomenklatur nach MUUS und DAHLSTRÖM (1968)

Fischart		Hoch-rhein	Ober-rhein	Mittel-rhein	Nieder-rhein
Bachneunauge, Lampetra planeri (BLOCH)		—?	(x)	—	o
Flußneunauge, Lampetra fluviatilis (L.)	W	—	?	(x)	?
Meerneunauge, Petromyzon marinus L.	W	—	—	(x)	(x)
Stör, Acipenser sturio L.	W	—	—	—	—
Finte, Alosa fallax (LAC.)	W	o	—	—	—(x)
Maifisch, Alse, Alosa alosa (L.)	W	—	—	—	—
Lachs, Salmo salar L.	W	—	—(x)	—(x)	—(x)
Meerforelle, Salmo trutta L.	W	—	—	—	(x)
Bachforelle, Salmo trutta forma fario L.		x	x	(x)	o
Regenbogenforelle, Salmo gairdneri RICH.	E	x	x	(x)	o
Bachsaibling, Salvelinus fontalis (MITCH.)	E	o	?	o	(x)?
Nordseeschnäpel, Coregonus oxyrhynchus (L.)	W	—	—	—	(x)
Stint, Osmerus eperlanus (L.)		o	o	o	—
Äsche, Thymallus thymallus (L.)		x	x	—	—
Hecht, Esox lucius L.		x	x	(x)	x
Rotauge, Plötze, Rutilus rutilus (L.)		x	x	x	x
Moderlieschen, Leucaspius delineatus (HECKEL)		?	o?	—?	?
Hasel, Leuciscus leuciscus (L.)		x	x	(x)	x
Döbel, Alet, Leuciscus cephalus (L.)		x	x	x	x
Strömer, Leuciscus souffia (RISSO)		—?	—?	o	o
Aland, Leuciscus idus (L.)		o?	—?	?	x
Elritze, Phoxinus phoxinus (L.)		x	(x)	—	—
Rotfeder, Scardinius erythrophthalmus (L.)		x	x	(x)	x
Rapfen, Aspius aspius (L.)		o	—?	o	o
Schleie, Tinca tinca (L.)		x	x	(x)	A
Nase, Chondrostoma nasus (L.)		x	x	(x)	(x)
Lau, Chondrostoma genei BONAP.		o	—?	?	o
Gründling, Gobio gobio (L.)		x	x	x	x
Barbe, Barbus barbus (L.)		x	x	(x)	(x)

Fischart		Hoch-rhein	Ober-rhein	Mittel-rhein	Nieder-rhein
Ukelei, Laube, Alburnus alburnus (L.)		(x)	(x)	(x)	(x)
Schneider, Alburnoides bipunctatus (BLOCH)		(x)	(x)	x	x
Güster, Blicca björkna (L.)		x	x	x	x
Brachsen, Blei, Abramis brama (L.)		x	x	x	x
Bitterling, Rhodeus sericeus (L.)		o?	(x)	(x)?	(x)
Karausche, Carassius carassius (L.)		o	(x)	(x)	A?
Giebel, Carassius auratus gibelio (BLOCH)		o	(x)?	o	o
Karpfen, Cyprinus carpio L.		x	x	(x)	x
Schmerle, Noemacheilus barbatulus (L.)		(x)	(x)	(x)?	—
Schlammpeitzger, Misgurnus fossilis (L.)		o	(x)	o	o
Steinbeißer, Cobitis taenia L.		o	(x)?	o?	—
Wels, Siluris glanis L.		(x)	(x)	(x)	o
Zwergwels, Ictalurus nebulosus (LE SUEUR)	E	o	(x)	(x)	o
Aal, Anguilla anguilla (L.)	W	x	x	x	x
Quappe, Trüsche, Lota lota (L.)		x	(x)	(x)?	—
Barsch, Flußbarsch, Perca fluviatilis (L.)		x	x	x	x
Kaulbarsch, Acerina cernua (L.)		(x)	(x)	x	x
Zander, Lucioperca lucioperca (L.)	E	x	x	(x)	—
Sonnenbarsch, Lepomis gibbosus (L.)	E	(x)	x	x	?
Groppe, Cottus gobio L.		x	x	—	—
Dreistacheliger Stichling, Gasterosteus aculeatus (L.)		(x)	x	x?	x
Zwergstichling, Pungitius pungitius (L.)		o?	o?	—?	—?
Flunder, Platichthys flesus (L.)		o	—	—	(x)

Zeichenerklärung:
- x = mehr oder weniger häufig
- (x) = mehr oder weniger selten
- —(x) = früherer Bestand nachweislich durch menschliche Einwirkungen weitgehend verschwunden, nur noch in einzelnen Exemplaren nachgewiesen
- — = früherer Bestand ganz verschwunden
- o = die Art war nie vorhanden
- ? = Befund fraglich oder Daten fehlen
- A = nur Altwasser
- E = seit 1800 eingebürgerte oder eingeschleppte Art
- W = Wanderfisch

Quellen: Zum Gesamtgebiet: Von dem BORNE 1883, LAUTERBORN 1916 bis 1918

Hochrhein: BUCK et al., schriftl. Mitt. 1975; Deutsch-Schweiz. Fischereikomm. für den Hochrhein, schriftl. Mitt. 1975; KRIEGSMANN, schriftl. Mitt. 1975; MIETHE, schriftl. Mitt. 1975; STEINMANN 1923.

Oberrhein: BALDNER 1666; KRIEGSMANN 1974 und schriftl. Mitt. 1975; KUHN 1975 und schriftl. Mitt. 1975; LAUTERBORN, JANUS & KÖNIG 1974; MIETHE, schriftl. Mitt. 1975; NAU 1787; REIBER 1887.

Mittelrhein: BÜRGER 1926; JANSEN, schrifl. Mitt. 1975; JENS, schriftl. Mitt. 1975; JENS 1971.

Niederrhein: BÜRGER 1926; PEETERS & WOLFF 1973; O.-K. TRAHMS, schriftl. Mitt. 1975; eigene Umfrage bei Angelsportvereinen am Niederrhein.

123. Oberrhein — Der Bereich der Furcationen und Mäander weist vom stark strömenden bis zum stehenden Gewässer alle Übergänge auf. Deshalb findet sich hier ein insgesamt gesehen sehr reicher Organismenbestand, der aber regional starke Unterschiede aufweist. So ist der Leitfisch des südlichen Stromes die Barbe („Barbenregion"), während in den Altwässern stillwasserliebende Formen überwiegen. In den quellenwasserreichen „Gießen" hingegen überwiegen Forellen und Äschen. Insgesamt sind aus dem 17. Jahrhundert für den Straßburger Bereich 38 Fischarten belegt (BALDNER 1666), die Gesamtzahl der Rheinfischarten dieser Zeit dürfte bei 47 liegen.

Die Sohle des Hauptstromes führt Geröll und Kies und unterliegt einem teilweise starken Geschiebebetrieb, der hier die Besiedlungsmöglichkeit für Kleintiere einschränkt. Die ufernahen Bereiche und besonders die Altrheine, wo gegenüber dem Strom andere Arten auftreten, sind sehr arten- und individuenreich besiedelt. Die pflanzenreichen Abschnitte der Altarme und strömungsärmeren Uferzonen stellen wesentliche Laichplätze für krautlaichende Fische dar sowie günstige Aufwuchsplätze für die Brut.

Der Fluß bildete bis zu Beginn der wasserbaulichen Eingriffe um 1800 eine ungestörte Einheit mit der umgebenden Aue, die schon bei mittleren Hochwässern flächenhaft überschwemmt wurde. Hierdurch entstehen wiederum Laichplätze für Fische.

Der Stromabschnitt Mainz–Bingen unterscheidet sich vom südlichen Bereich durch stärkeren Brachsenbestand („Brachsenregion").

124. Mittelrhein — Da der Rhein zwischen Bingen und Koblenz wieder den Charakter eines Gebirgsflusses annimmt mit Felsufer und -untergrund sowie starker Strömung, überwiegen hier unter den Kleintieren die Steinbesiedler. Bei den Fischen ist die Barbe Leitform, Begleiter sind Döbel, Nase und andere (siehe Tab. 9).

125. Niederrhein — Die Stromsohle besteht bei abnehmender Strömungsgeschwindigkeit aus Kies, Sand oder Schlick; Sandufer und -bänke treten auf. Der Besiedlungscharakter wandelt sich entsprechend; der Anteil der Schlammbewohner nimmt stark zu, z. B. bilden sich große Muschelfelder aus. Leitfisch der Region ist die Barbe. Im freien Wasser finden sich in größerem Umfang Planktonorganismen, die aus Altwässern oder Flußbuchten eingeschwemmt, sich hier im langsam strömenden Wasser vermehren können.

2.1.2.2 Veränderungen des Organismenbestandes als Folge menschlicher Eingriffe

126. Wasserbauliche Veränderungen (siehe 1.2.2) und Abwasserbelastungen (siehe 2.1.1) des Rheins haben die ursprünglichen ökologischen Gegebenheiten einschneidend verändert. Die Folgen für den Organismenbestand werden nur an einigen Beispielen erläutert, da es trotz einer größeren Zahl von einschlägigen Arbeiten schwer ist, die gegenwärtige Besiedlung mit früheren Verhältnissen zu vergleichen. Selbst bei der umfangreichen Arbeit von LAUTERBORN (1916—1918) sind nicht alle Organismengruppen vollständig erfaßt und auch die einzelnen Rheinabschnitte nicht gleichwertig untersucht. Bei älteren Arbeiten wird allgemein die Auswertung dadurch erschwert, daß die Benennung der Organismen von der modernen Namengebung abweicht und damit die Identifizierung einzelner Arten oftmals problematisch ist. Eine seltene Ausnahme stellt das bebilderte Werk von BALDNER (1666) über Fische und Vögel des Oberrheins dar, weil hier nach den Farbdarstellungen eine Nachbestimmung der Tierart möglich ist.

Veränderungen im Bestand niederer Organismen

127. KNÖPP (1957) hat den Aufbau der Besiedlung von Hoch-, Ober-, Mittel- und Niederrhein im Jahre 1955 mit derjenigen um 1915 (LAUTERBORN 1916 bis 1918) verglichen. Er gelangte zur heute nicht mehr überraschenden Feststellung, daß der Anteil der Indikatororganismen (der sogenannten Saprobien) für stark und übermäßig verunreinigtes Wasser zugenommen hat, während die Anzeiger für wenig bzw. mäßig verunreinigtes Wasser abnahmen. Der Überprüfung dieser Tendenz bis 1974 dient Abb. 28, deren Säulendiagramme in folgender Weise erstellt wurden:

Ausgewertet wurden repräsentative Organismenlisten der verschiedenen Rheinabschnitte, wobei auf Vergleichbarkeit der Originaldaten nach Aufsammel- und Bestimmungstechnik, Zeit der Probenahme, bearbeiteten Organismengruppen besonderer Wert gelegt wurde. Die Organismen wurden entsprechend der z. Z. umfassendsten Liste von Indikatororganismen von SLADECEK (1973) — die eine Erweiterung des herkömmlichen Saprobiensystems von KOLKWITZ & MARSSON darstellt — bewertet. Dann wurde der jeweilige prozentuale Anteil der Indikatororganismen der vier klassichen Saprobienstufen (wenig, mäßig, stark, übermäßig verunreinigt) ermittelt.

128. Im Niederrhein (siehe Abb. 28) hat sich der Anteil der für übermäßig verunreinigtes Wasser typischen Organismen seit 1955 noch etwas zuungunsten der empfindlichen Arten erhöht. Ebenso ist im Mittelrhein der Anteil der Leitformen des stark und übermäßig verunreinigten Wassers angestiegen. Auch im Oberrhein spricht das verfügbare Material für eine Zunahme der Arten stark verunreinigten Wassers zuungunsten der übrigen Gruppen. Im Hochrhein schließlich (siehe Abb. 28) fällt die starke Zunahme der Anzeiger mäßig verunreinigten Wassers auf. Da diese Arten vor allem positiv auf steigende Nährsalzfrachten ansprechen, kann der Befund generell als Hinweis auf die Eutrophierung des Gebietes gelten.

129. Diese Veränderungen sind in erster Linie auf eine Belastung mit abbaufähiger organischer Substanz zurückzuführen, d. h. hier schlagen sich Reaktionen auf gesteigerte Abbauprozesse, auf beim Ab-

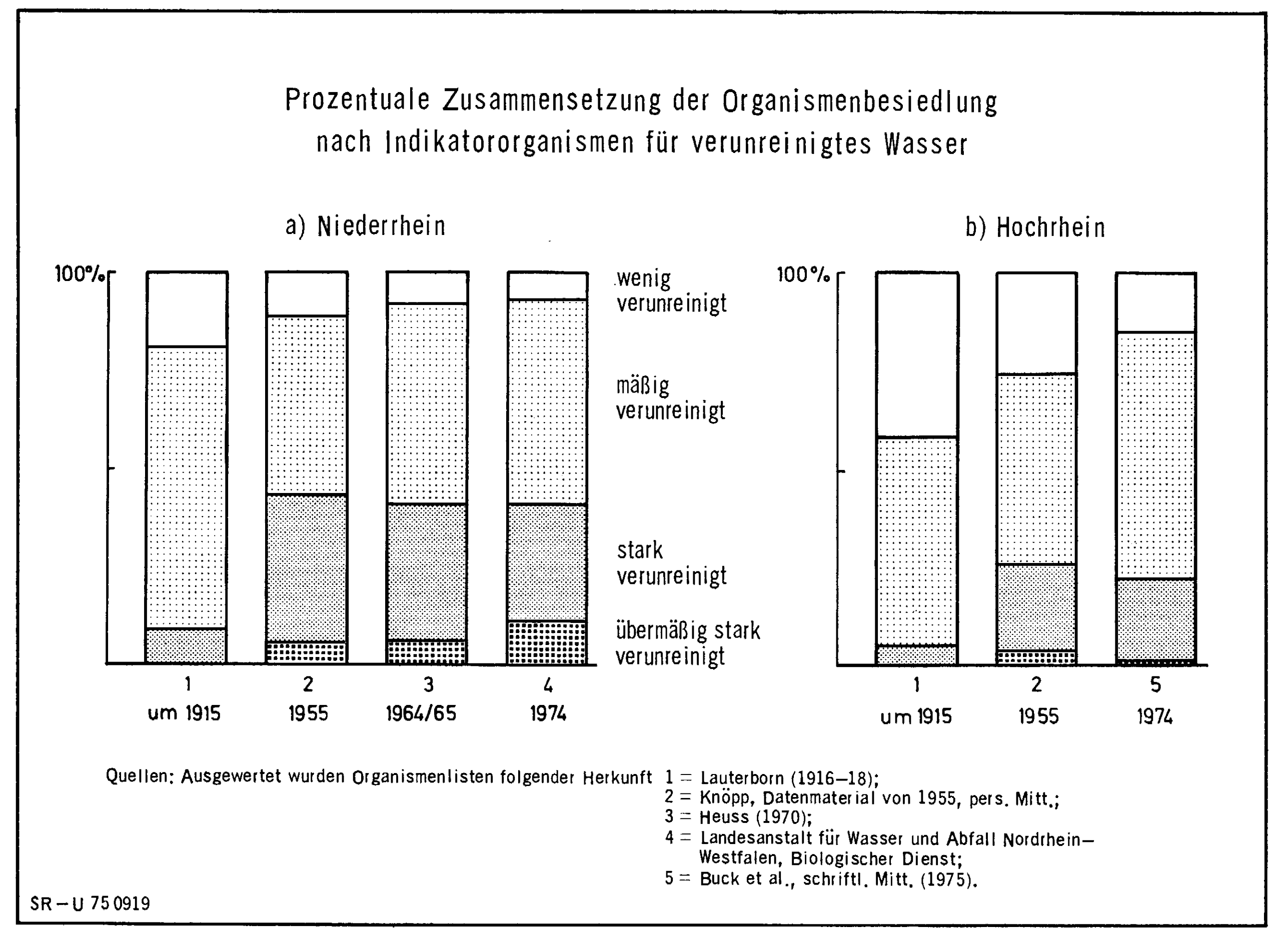
bau entstehende Schadstoffe (z. B. NH_3), Veränderungen des Sauerstoffhaushaltes und Eutrophierungsprozesse nieder. Daneben sind aber durch bauliche Maßnahmen, Erwärmung des Flußwassers, Versalzung u. a. die ursprünglichen Lebensbedingungen und damit die Besiedlung verändert oder durch Einleitung von toxisch wirkenden Abwässern die Organismen getötet worden. Solche Effekte überlagern vielfach die Wirkung der Verunreinigung mit abbaufähigen Abwässern, sie können unter Umständen aber auch alleinige Ursache für Faunenveränderungen sein.

130. Die Gesamtbelastungen spiegeln sich meist deutlich in einer gegenüber dem Normalzustand verminderten Artenzahl wider. Für das Rheingebiet ist ein Vergleich der heutigen Artenzahlen mit früheren Werten nur bedingt möglich, da die hierzu notwendige Vollständigkeit der Bestandsaufnahmen wegen technischer Schwierigkeiten oftmals nicht erreicht wurde. Deshalb kann ein Vergleich nur für einige verhältnismäßig leicht faßbare Gruppen von wirbellosen Tieren und für die Fische (s. u.) vorgenommen werden.

KNÖPP (1957) wies darauf hin, daß von 1915 bis 1955 die Tierartenzahl im Ufer- und Bodenbereich des Mittelrheins von 61 auf 34 zurückgegangen ist, im Oberrhein von 74 auf 40. Einzelne Gruppen, z. B. die gegen Verunreinigung und speziell gegen Sauerstoffmangel empfindlichen Larven der Stein- und Eintagsfliegen waren in diesem Zeitraum ganz oder weitgehend verschwunden. Nach KINZELBACH (1972 a) ergibt sich für Ober- und Mittelrhein eine Verminderung der wirbellosen Tierarten von 82 (LAUTERBORN 1916—1918) auf 26 (1971).

131. Teilweise hat sich die ursprüngliche Fauna sogar noch stärker vermindert als diese Angaben erkennen lassen, da eingeschleppte oder eingewanderte Organismen neuerdings die Rheinfauna ergänzt haben. Einige dieser „neuen" Arten haben höhere Toleranzen gegenüber verschiedenen Umweltbelastungen als die einheimischen, so daß sie an die Stelle geschädigter Arten treten können. In diesem Zusammenhang stellt sich die Frage nach anthropogenen Faunenveränderungen; es ist festzustellen, daß Kanalbauten Einwanderungswege öffnen (z. B. aus Südwesten), Schiffe als Transport-

Abb. 28



mittel dienen (Dreikantmuschel — Dreissena polymorpha) und der Mensch durch absichtliche Einbürgerung (Amerikanischer Flußkrebs — Orconectes limosus) oder unbeabsichtigte Verschleppung (Wollhandkrabbe — Eriocheir sinensis) einzelnen Arten zur Ansiedlung verhelfen kann. Die Zahl der neuen Faunenelemente ist groß: KINZELBACH (1972 a) führt für Ober- und Mittelrhein 16 neue Faunenelemente auf, die seit 1800 aufgetreten sind, darunter z. B. 4 Schnecken- und 6 Krebsarten (siehe Tab. 10). Im Hauptstrom des Rheins (also ohne Altwässer) stellten die Zuwanderer 1971 einen Anteil von 38 % (KINZELBACH 1972 a).

132. Der genannte Rückgang der Tierartenzahl ist ein Hinweis auf einschneidende Veränderungen des ursprünglichen Ökosystems. Der Ausfall oder die weitgehende Verminderung ganzer Tiergruppen bedeutet entsprechend den allgemeinen ökologischen Gesetzmäßigkeiten starke Verschiebungen in der Bestandsdichte der verbleibenden widerstandsfähigen Arten, die mangels Konkurrenten und Feinden oft sehr große Individuenzahlen erreichen. Geht man von der Zielvorstellung eines funktionell intakten Ökosystems aus, so ist die entscheidende Störung des Systems nicht in einer rein numerischen Minderung der Artenzahl zu sehen, vielmehr

Tab. 10

Eingewanderte und eingeschleppte wirbellose Tiere des Rheins

Wissenschaftlicher und deutscher Name	Art und Weise der Einbürgerung, Besonderheiten
Cordylophora caspia PALLAS, Keulenpolyp	Einwanderung, auch Verschleppung aus Brackwasser der Küste
Craspedacusta sowerbyi LANK., Süßwassermeduse	Eingeschleppt in Baggerseen u. Altrheine; Heimat Ostasien?
Dugesia tigrina (GIRARD), Gefleckter Strudelwurm	Eingeschleppt aus Nordamerika
Branchiura sowerbyi BEDDARD, Kiemenwurm	Eingeschleppt (aus Ostasien?)
Atyaephyra desmaresti MILLET, Süßwassergarnele	Einwanderung aus Südwesten; Heimat: Mittelmeergebiet. Stillwasserbewohner; erträgt Versalzung
Orconectes limosus (RAF.), Amerikanischer Flußkrebs	Eingesetzt, dann natürliche Ausbreitung; Heimat: Nordamerika
Eriocheir sinensis MILNE-EDWARDS, Wollhandkrabbe	Eingeschleppt aus Ostasien. Wanderform, die sich im Küstenbereich fortpflanzt
Orchestia cavimana HELLER, Süßwasserstrandfloh	Einwanderung vom Delta aus und über Kanalsysteme aus Südwesten
Gammarus berilloni (CATTA), Igelflohkrebs	Einwanderung aus Südwesten
Asellus meridianus RAC., Mittelmeer-Wasserassel	Einwanderung aus Südwesten
Viviparus viviparus (L.), Flußdeckelschnecke	Einwanderung in südl. Mittelrhein und Oberrhein von Norden her
Lithoglyphus naticoides (FER.)	Einwanderung aus Norden, passive Verbreitung durch Schiffe
Potamopyrgus jenkinsi (E. A. SMITH), Fluß-Turmschnecke	Eingeschleppt (Schiffahrt) aus Norden
Physa acuta (DRAP.), Spitze Blasenschnecke	Einschleppung und folgende natürliche Ausbreitung
Dreissena polymorpha (PALLAS), Wandermuschel	Einschleppung von Norden und folgende natürliche Ausbreitung durch Larvenverfrachtung

Quelle: KINZELBACH (1972 a).

in der Unterbrechung wesentlicher Nahrungsketten, in der Minderung der Selbstreinigungskraft sowie im Rückgang der Produktivität. Aus dieser Sicht muß die Einbürgerung der fremden Arten im Rhein positiv beurteilt werden, weil sie freie ökologische Nischen besetzt haben und damit zum Funktionieren des Systems beitragen.

Vom Standpunkt des Artenschutzes ist der Rückgang der Artenzahl zu bedauern, unter den derzeit gegebenen wasserwirtschaftlichen Nutzungsansprüchen ist jedoch eine volle Wiederherstellung der ursprünglichen Besiedlung nicht möglich.

Veränderungen im Fischbestand

133. Der Rhein war ursprünglich sowohl nach der Zahl der vorkommenden Fischarten (siehe Tab. 9) als auch nach der Bestandsdichte ein sehr fischreiches Gewässer (Mitteleuropa ca. 70 Süßwasserfischarten; Rhein ursprünglich 47). In den vergangenen 100 Jahren haben sich aber auffallende Bestandsänderungen ergeben, besonders stark bei den vom Meer zum Laichen ins Süßwasser aufsteigenden Wanderfischen Fluß- und Meerneunauge, Stör, Finte, Maifisch, Lachs, Meerforelle, Schnäpel und Flunder. Die Gründe für diesen Rückgang hat TRAHMS (1955) dargelegt, eine neuere Auflistung findet sich bei KLAUSEWITZ, SCHÄFER & TOBIAS (1971). Insgesamt ergibt sich folgendes Bild der Ereignisse:

Schon die ab Ende des 18. Jahrhunderts durchgeführten großen Korrektionen des Flußverlaufs, Begradigungen, Eindeichungen und das damit verbundene Abschneiden von Altwässern hatten erste negative Wirkungen auf den Fischbestand.

Steigende Abwasserbelastung durch das Anwachsen der Städte am Rhein und vor allem durch den Aufbau der Großindustrie bewirkte ab 1880 sehr deutliche Bestandsrückgänge bei Lachs, Stör und Maifisch; auch die intensive Befischung machte sich negativ bemerkbar (Datenmaterial siehe STEINMANN 1923, BÜRGER 1926, KOCH 1955, TRAHMS 1955, JENS 1971). Hieraus resultierten Aktivitäten zum Schutz einzelner Arten: 1885 Staatsvertrag über Lachsfischerei im Rhein zwischen den Rheinanliegerstaaten; 1895 versuchte eine internationale Maifischkommission die Maifischbestände durch künstliche Erbrütung und Schonvorschriften zu heben.

Die Entwicklung zur Großschiffahrtsstraße brachte weitere Bestandseinbußen (Schäden an Fischbrut im Uferbereich durch Wellenschlag u. a.). Regional ergaben sich starke Veränderungen durch einzelne Baumaßnahmen, so z. B. am Hochrhein durch den Bau von Kraftwerkswehren, die den Wanderfischaufstieg weitgehend unmöglich machten (STEINMANN 1923) und durch Verminderung der ursprünglich starken Strömung im Staubereich völlig gewandelte Lebensbedingungen für den Fischbestand schufen.

134. Im Gesamtgebiet des Rheins machten sich ab 1920 weitere Bestandsabnahmen beim Lachs bemerkbar und der Stör verschwand ganz. Bei den verbliebenen Speisefischen mehrten sich Geschmacksminderungen durch Industrieabwässer, z. T. setzten auch hier Bestandsrückgänge ein.

Wiederholt traten seuchenartig Fischkrankheiten auf (Furunkulose der Lachse und Äschen, Lachspest, Barbenpest), die erhebliche Bestandseinbußen brachten (STEINMANN 1923) und zum Teil durch Abwasserbelastung des Gewässers gefördert wurden.

Als sich infolge Produktionsbeschränkungen der Indutrie von 1945—1948 die Abwasserbelastung des Rheins verminderte, erholten sich die Fischbestände merklich. Diese vorübergehende Zunahme macht die ökologische Wirkung der Abwasserbelastung sehr deutlich und zeigt, daß dieser Komponente menschlicher Eingriffe eine entscheidende Rolle für den Fischbestand zukommt. 1945 stiegen nach Zerstörung des Kembser Kraftwerkes unterhalb Basels auch wieder Lachse in den unteren Hochrhein auf, so daß hier die Fangzahlen nochmals anstiegen (BARSCH 1968). Nach 1949 kam es zu erneuten, einschneidenden Fangrückgängen; seit 1955 ist der Lachs im Rhein nur noch als seltener Einzelgänger anzutreffen.

135. In dem Maße wie die oben erwähnten Wanderfische zurückgingen und damit wichtige „Brotfische" für die Berufsfischer verschwanden, wurde der Aal stärker befischt und zum Hauptwirtschaftsfisch. Die Zahl der typischen Aalfangschiffe, der Schokker, wird auf zeitweilig 300—400 geschätzt (KOCH 1937). Aber schon ab 1930 machten sich auch beim Aal Bestandsminderungen bemerkbar, die in den 60er Jahren zum weitgehenden Erlöschen der Schokkerfischerei führten (siehe Tab. 11). Parallel

Tab. 11

Fischfangerträge an neun ausgewählten Fangplätzen am Niederrhein 1949 bis 1963

in kg

Jahr	Lachs	Aal	Sonstige Fische
1949	3 306	11 875	33 894
1950	4 316	10 790	31 645
1951	251	10 190	24 759
1952	40	9 523	21 912
1953	30	8 348	18 253
1954	—	6 457	14 698
1955	—	6 507	14 361
1956	—	5 165	12 074
1957	—	5 474	11 657
1958	—	4 775	10 397
1959	—	4 104	8 831
1960	—	3 989	7 855
1961	—	2 675	5 173
1962	—	2 702	4 894
1963	—	1 732	3 574

Quelle: DENZER 1966.

zu den bisher beschriebenen Veränderungen wandelte sich auch der Bestand der übrigen Fischarten: Forellen, Lachse, Äschen, Barben, Hechte u. a. verschwanden in weiten Bereichen oder traten nur noch in geringer Zahl auf. Die noch in großer Stückzahl im Rhein vorhandenen Minderfische (Weißfische) boten keine Grundlage für die Berufsfischerei, da sie einmal schlecht bezahlt wurden und zum anderen regional durch Minderung der Geschmacksqualität („Phenolgeschmack") als Folge zunehmender Abwasserbelastung für Speisezwecke unbrauchbar wurden. Sie konnten allenfalls zum Besatz von Sportfischereigewässern Verwendung finden. Damit war praktisch das Ende der Berufsfischerei im Nieder- und Mittelrhein gekommen; am Oberrhein konnte noch — vor allem in Altwässern — ein gewisser Fang betrieben werden; am Hochrhein mit seiner besseren Wasserqualität stellt man sich auf die Bewirtschaftung der Kraftwerksstaue ein (siehe 2.1.4.5).

136. DENZER (1966) hat für Nordrhein-Westfalen die finanziellen Einbußen der Berufsfischerei am Rhein ermittelt. Auf der Basis der Erträge von 9 Fangplätzen zwischen 1950 und 1963 wurde die Einnahmeminderung der Berufsfischer gegenüber 1949 für alle im Jahre 1950 bewirtschafteten 48 Fangplätze errechnet. Es ergibt sich für den Zeitraum 1950—1963 gegenüber 1949 eine Verlustsumme von 7,5 Mio DM, wobei der nur an wenigen Stellen gefangene Lachs nicht berücksichtigt wurde (Einbuße beim Lachs ca. 420 000 DM) und die Sportfischerei mangels statistischer Daten keine Berücksichtigung fand. Dem Ergebnis liegen nur die tatsächlich festgestellten Fangerträge zugrunde, beim Aal wurden mittlere Fischmarktpreise verwendet, bei den preislich sehr heterogenen sonstigen Fischen wurde ein Preis kalkuliert, der wirklich die untere Grenze des Wertes darstellt (DENZER 1966). Die Zahlen zeigen, daß fischereiökonomische Argumente für die Reinhaltung des Rheins kein Gewicht haben.

137. Im Bestreben nach besseren Erträgen wurden mehrfach fremde Nutzfischarten im Rhein ausgesetzt: Zander (schon vor 1885 erstmalig im preußischen Rheinabschnitt), Regenbogenforelle (mindestens ab 1903), Bachsaibling, Sonnenbarsch (siehe Tab. 9).

Vogelbestand

138. Der Rhein und die begleitende Aue stellen wesentliche Lebensräume für Vögel dar. Dabei ist zu unterscheiden zwischen Wasservögeln, die ihre Nahrung ausschließlich oder überwiegend im Gewässer suchen, und Vogelarten, die in der Aue ihre Nahrungsquelle, Brutgelegenheit oder Rastmöglichkeit finden, aber nicht primär vom Wasser abhängig sind. Ferner kann die Vogelwelt gegliedert werden in Brutvögel, die in Ufer- und Auebereich nisten, und Durchzügler bzw. Wintergäste, die für kürzere oder längere Zeit zufliegen, um hier zu rasten oder Nahrung zu suchen.

Der ursprüngliche Rhein und seine Aue boten einer sehr großen Zahl von Vogelarten Brut- und Überwinterungsmöglichkeit. Insbesondere die Altwässer des Ober- und Niederrheins waren von vielen Vogelarten besiedelt; Auenwälder, Schilfzonen und Riede wiesen einen charakteristischen Brutvogelbestand auf.

139. Dieses Besiedlungsbild hat sich mit der Umgestaltung der Rheinlandschaft und des Stromes selbst gewandelt. Viele Altwässer, Auenwälder und Riede sind verschwunden. Statt dessen sind neue Lebensräume entstanden:

Buhnenfelder, d. h. seichte, strömungsarme Uferzonen mit Feinsedimenten und guter Rast- und Ernährungsfunktion;

Stauhaltungen, ebenfalls strömungsarme Bereiche mit Rast- und Nahrungssuchemöglichkeiten;

Wiesen im Deichvorland, d. h. im Hochwasserbereich, sozusagen ein Ersatzlebensraum für Riede;

Kiesgruben, deren Steilwände ehemalige Steilufer in ihrer Bedeutung als Brutplatz ablösen können;

Freiwasserflächen in Kiesgruben;

Korbweiden und Pappelpflanzungen als Ersatz für die natürliche Weichholzaue.

Zusätzliche Nahrungsquellen entstanden zeitweilig oder länger durch die Abwassereinleitung größerer Siedlungen. Der Mensch hat neben den genannten Veränderungen der Umweltbedingungen auch direkt bestandsbeinflussend auf die Vogelwelt eingewirkt, z. B. bei der Ausschaltung von solchen Vogelarten, die als Konkurrenten beim Fischfang empfunden wurden: Eisvogel, Fischadler, Graureiher.

140. Einige Beispiele mögen die Bestandsänderungen der Vögel belegen. FREY (1970; Beobachtungszeit um 1965) konnte im Vergleich mit älteren Autoren, z. B. BALDNER (1666), für die Aue des Oberrheingebietes folgende Veränderungen im Brutvogelbestand angeben: Von den ursprünglich rund 45 an das Wasser oder die Aue des Rheins gebundenen Brutvogelarten sind 12 Arten verschwunden, 12 zeigen einen deutlichen Bestandsrückgang, bei etwa der gleichen Zahl wird eine Abnahme vermutet. Andererseits konnten 6 Arten neu als Brutvögel im Gebiet festgestellt werden. Wägt man natürliche und anthropogen bedingte Veränderungen gegeneinander ab, so muß im Endresultat eine negative Beeinflussung des Vogelbestandes durch den Menschen festgestellt werden. Besonders deutlich werden Bestandsveränderungen beim Graureiher, über den wegen seiner Größe verhältnismäßig leicht verläßliche Daten zu gewinnen sind. HUBATSCH (1972) gibt für den Niederrhein folgende Zahlen für beflogene Horste an:

1938:	565
1958:	194
1968:	28
1971:	21

Hier dürfte der Rückgang sowohl auf Veränderungen der natürlichen Umwelt als auch auf starke Verfolgung seitens des Menschen zurückgehen.

141. Die Veränderungen des Brutvogelbestandes signalisieren die Belastung der natürlichen Lebensräume durch menschliche Aktivitäten. Bei der Bewertung muß unterschieden werden zwischen dem Aspekt des Naturschutzes im Sinne einer Erhaltung der Naturausstattung und Kosten-Nutzen-Rechnungen. Letztere sind auf breiter Basis nicht zu erstellen; lediglich für fischfressende Vögel, die ihre Nahrung in bewirtschafteten Fischgewässern suchen, wären solche Kalkulationen denkbar, sind aber noch nicht unternommen worden. Die Rolle der einzelnen Vogelarten im Ökosystem kann zwar in gewissem Umfang aus ökologischer Sicht beurteilt werden, entzieht sich aber (noch?) einer monetären Bewertung. Entenvögel beispielsweise spielen für den Stoffhaushalt von Stauseen oder gestauten Flußabschnitten eine große Rolle, indem sie organische Substanz in beträchtlicher Menge entnehmen und damit zur Selbstreinigung des Systems beitragen, selbst wenn der Rücklauf organischer Substanz in Form von Kot einkalkuliert wird (REICHHOLF 1973).

2.1.2.3 Der heutige Zustand

142. Die wasserbaulichen Veränderungen, die Nutzung als Schiffahrtsweg, die verschiedenen Abwasser- und Schadstoffbelastungen sowie die Zufuhr von Abwärme prägen die heutige ökologische Umwelt der Rheinorganismen. Eine Vorstellung von den Lebensbedingungen geben die unter 2.1.1.3 zusammengestellten Kenndaten des Sauerstoff-, Stickstoff- und Phosphathaushaltes sowie die Gewässergütekarte (siehe Karte 3 im Anhang).

143. Die Bedeutung der in Abschnitt 2.1.1.2 diskutierten fünf Belastungsgruppen für die Ökologie des Rheins ist unterschiedlich. Wenn auch in einzelnen Fällen wegen des komplexen Beziehungsgefüges keine eindeutigen Zuordnungen möglich sind, so ist doch insgesamt die Wirkung der leicht abbaubaren Stoffe als dominierend anzusehen. Diese beeinträchtigen über eine Förderung der Mikroorganismen indirekt den Sauerstoffhaushalt. Der auftretende Sauerstoffmangel stellt eine ökologische Schranke für zahlreiche Tiere dar. Dazu kommt das Auftreten giftiger Zwischenprodukte des Abbaus, während die Endprodukte, speziell Stickstoffverbindungen und Phosphat, als Nährsalze das Pflanzenwachstum fördern. Dadurch wiederum kann der Sauerstoffgehalt erhöht werden (biogene Belüftung).

Die *schwer abbaubaren* Stoffe können mangels Daten in ihrer Wirkung nicht abgeschätzt werden. Bekannt ist, daß Fische und andere Wasserorganismen Chlorkohlenwasserstoffe u. a. aufnehmen. An Forellen, die in Rheinwasser gehältert wurden, sind physiologische Veränderungen beobachtet worden; bei Planktonalgen (s. u.) sind Minderungen der Stoffwechselleistungen im Rheinwasser festgestellt, ohne daß sicher zu sagen ist, ob diese Stoffgruppe oder etwas anderes die Ursache ist.

Versalzung hat punktuell zum Ausfall der Makroorganismen geführt (partielle Verödung), so am linken Rheinufer unterhalb der Einmündung des durch Abwässer der Kaliindustrie belasteten Rheinseitenkanals, während die Mikroorganismenbesiedlung nur artenmäßig reduziert ist (HEUSS, mdl. Mittl. 1975). Im übrigen ist der Versalzungseffekt von den Auswirkungen anderer Belastungen im Rhein selbst nicht immer eindeutig zu trennen.

Die *Abwärme*belastung hat im Rhein großräumig betrachtet bisher nicht zu ökologischen Störungen geführt. Jedoch sind unterhalb von Kühlwassereinleitungsstellen in der Warmwasserfahne ökologische Veränderungen zu beobachten (z. B. Abwandern von Fischen, gesteigerte Aktivität von Mikroorganismen u. a.). Vielfach überlagert sich die Auswirkung der Wärmebelastung mit anderen Störungen. Wesentlich ist die Feststellung, daß zur Zeit der einsetzenden stärkeren Abwärmebelastung vielerorts wärmeempfindliche Organismen schon fehlten und ganz allgemein die Organismen der sehr ausgedehnten Brachsenregion, zum Teil auch der Barbenregion, unempfindlicher gegen geringe Temperaturerhöhungen sind als die der Äschen- oder gar der Forellenregion.

Hinsichtlich der Belastbarkeit des ökologischen Systems Rhein muß aber darauf hingewiesen werden, daß aus den in Abschn. 2.1.1.3 dargelegten Gründen ernste Störungen zu erwarten sind, wenn die gesetzten Grenzwerte überschritten werden.

Schwermetalle, z. B. Quecksilber, wurden in verschiedenen Organismen (für Fische vgl. 2.1.4.5) in erhöhter Konzentration gefunden, es fehlen aber Nachweise über ökologische Schäden im Rhein.

144. Die vorhergehenden Ausführungen bedürfen einer Ergänzung: Es wurden hier — wie auch in Abschn. 2.1.1 — von „Normalverhältnissen" ausgegangen und die durch Unfall oder Fahrlässigkeit einmalig, stoßartig erfolgenden Belastungen mit Giftstoffen ausgeklammert. Diese Belastungen führen bei Überschreitung der Toleranzschwelle der Organismen zu Massensterben in kleineren oder größeren Bereichen. Der Organismenbestand erholt sich aber im allgemeinen wegen der besonderen Verhältnisse des Fließgewässers, die rasche Wassererneuerung und Einschwemmen von Neubesiedlern ermöglichen, relativ rasch.

Regionalisierte Zustandsbeschreibung

145. Im *Hochrhein* sind nach Ausbau der Staustufen (BARSCH 1968) als aquatische Lebensräume zu unterscheiden: Staubereiche mit verminderter Strömung und erhöhter Ablagerung von Feinsubstrat, Fließstrecken mit vorherrschendem Bodengrund aus Geröll oder Felsgrund und wenige Alt- und Nebenwässer, auf die nicht näher eingegangen wird (vgl. BAVNL 1975).

Im Bereich Bodensee bis Aare-Mündung hat sich in den letzten Jahren eine starke Vermehrung des

Wasserpflanzenbestandes gezeigt (KRANICH 1975); insbesondere der Flutende Hahnenfuß (Ranunculus fluitans LAM.) zeigt seit 1971 (THOMAS 1975 a, BUCK et al., schriftliche Mitteilung 1975) sowohl in gestauten als auch in ungestauten Bereichen eine Massenvermehrung. Ermöglicht wird diese durch die hohe Nährsalzführung (besonders Phosphat, THOMAS 1975 b) des Rheins und die geringe Wassertrübung oberhalb der Aare-Mündung, die gute Lichtversorgung der Pflanze auch in größerer Tiefe erlaubt. Der starke Wasserpflanzenbewuchs führt zu größeren Schwierigkeiten bei den Kraftwerken und zu Störungen von Wasserabfluß, Schiffahrt, Fischfang u. a. Zur Beseitigung der Pflanzen, besonders des Flutenden Hahnenfußes, muß sogar ein spezielles Räumboot eingesetzt werden. Im Stauraum Reckingen wird versucht, durch Einsatz des pflanzenfressenden Graskarpfens (Ctenopharyngodon ideella VAL.) eine Verbesserung zu erreichen (KRANICH 1975), wobei allerdings nicht mit der Vertilgung der giftigen Hahnenfußpflanzen zu rechnen ist. THOMAS (1975 b und in litt.) weist warnend auf die Giftigkeit hin und berichtet über die Giftwirkung des Flutenden Hahnenfußes auf Fische (Elritzen). Es kann angenommen werden, daß hier die gleichen giftigen Verbindungen vorkommen wie bei eingehender untersuchten verwandten Hahnenfußarten. Danach würde das z. B. beim Abmähen der Bestände frei werdende giftige Protoanemonin im Wasser rasch in ungefährliches Anemonin übergehen (I. L. KARLE & J. KARLE 1966, HEGNAUER 1973).

146. Auch die Tierbesiedlung des Hochrheins (Daten von 1974) ist sehr artenreich (BUCK, KASPAREK, MERZ & WENZEL, Schriftl. Mitt. 1975) und hebt sich von den übrigen Rheinabschnitten deutlich positiv ab (siehe Tab. 12). Vor allem in den nicht gestauten Strecken oberhalb der Aare-Mündung liegt noch eine nach der Artenzahl typische Fließgewässerfauna vor, wobei die Individuenzahl mancher Arten allerdings gegenüber vergleichbaren Standorten verringert ist. Hier finden sich beispielsweise Larven der Eintagsfliegengattungen Ecdyonurus, Heptagenia, Ephemerella und Ephemera, die Wasserwanze Aphelocheirus aestivalis und etliche Köcherfliegenlarven, die allen übrigen Rheinabschnitten fehlen. Der günstige Aspekt läßt sich auf die sehr geringe Verunreinigung und die noch weitgehend erhaltene Natürlichkeit der Uferregion zurückführen.

Für die Gesamtsituation ist typisch, daß unterhalb der Einmündung der Aare, die Trübstoffe und Plankton zuführt, Süßwasserschwämme als filtrierende Organismen zu starker Entfaltung kommen. Auch der Wasserasselbesatz ist hier stark erhöht, während die vorher genannten Formen zurücktreten. Dazu kommen die Auswirkungen stärkerer Verunreinigungen unterhalb von Waldshut. Von der Selbstreinigungsleistung her ist die Gesamtbesiedlung als intakt anzusehen.

Der reiche Kleintierbestand bildet die wesentliche Grundlage für den artenreichen Fischbestand und speziell die Nutzfischproduktion des Hochrheins (siehe 2.1.4.5).

147. Beim Oberrhein ist schon ab Basel eine deutliche Abnahme des Kleintierartenbestandes gegenüber dem Hochrhein festzustellen, wenn man in den Vergleich nur Restrhein, Flußstaue und Vollrhein einbezieht und die ökologisch anders strukturierten Altwässer zunächst unberücksichtigt läßt (siehe Tab. 12). Als Vergleichsbasis dienen wieder Untersuchungen aus 1974 (BUCK, KASPAREK, MERZ & WENZEL, schriftliche Mitteilung 1975). Pauschal ergeben sich folgende Vergleichszahlen für wirbellose Tierartenzahlen (ohne Zweiflüglerlarven): Hochrhein: 91; südlicher Restrhein: 55; Abschnitt Breisach–Mannheim: 42; Umgebung Lampertheim (nördlich Mannheim): 6. Vergleichsdaten für den hessischen Oberrhein fehlen. Insgesamt gesehen zeigt sich eine extreme Verarmung der Wirbellosenfauna, innerhalb derer nur Wasserasseln, Egel (Erpobdella octoculata) und Zuckmückenlarven größere Individuenzahlen, zum Teil auch Massenvermehrung erreichen. Mikroorganismen sind allgemein häufig und erreichen Maxima in Bereichen starker abbaufähiger organischer Verunreinigung, woraus sich starke Sauerstoffdefizite ergeben (vgl. 2.1.1.3).

Die pauschale Behandlung des Organismenbesatzes, wie sie hier vorgenommen wird, darf nicht die Vorstellung einer völligen Homogenität des Lebensraumes Rheinstrom erwecken. Vielmehr können lokal starke Unterschiede bestehen, etwa vor Einmündung sauberer Nebenbäche reiche Besiedlung, beziehungsweise unterhalb von Abwassereinläufen Beeinträchtigungen der Organismen, die sich durch Verdünnungs- und Selbstreinigungseffekte verringern können.

Der Wasserpflanzenbestand ist — abgesehen von Algen — mit Ausnahme des Restrheins und einiger Buhnenfelder durchweg gering entwickelt. Das hängt einmal vom Wellenschlag der Schiffahrt ab, vor allem aber von der großräumig durchgeführten Uferverbauung [1]).

148. Auf die Besiedlung des Altwassersystems sei kurz eingegangen. Je nachdem, ob hohe Anteile sauberen Quellwassers vorhanden sind („Gießen") oder Abwasserbelastungen vorliegen, unterscheidet sich der Organismenbesatz erheblich. Ebenso spielt der Wasserdurchsatz und der Verlandungsgrad eine wesentliche Rolle. Pauschal kann gesagt werden, daß im nicht mit Abwasser belasteten Altwasser eine gegenüber dem Strom sehr starke, arten- und individuenreiche Besiedlung vorliegt, die vielfach Anklänge an die Fauna stehender Gewässer zeigt. Intakte Altwasser haben eine große ökologische Bedeutung als Brutgebiete für manche Flußfische sowie als Regenerationszentren für die übrige Flußfauna, da von hier aus beispielsweise nach Abwasserschäden im Strom eine Wiederbesiedlung ausgehen kann.

149. Stillwassergebiete, insbesondere fischfreie Restwässer des Hochwassers, stellen Brutstätten von Stechmücken dar, so daß bei Nutzung des Gebietes zu Erholungszwecken eine starke Belästigung des Menschen möglich ist. Da die Mückenlarven eine

---

[1]) Zu Fischbestand und Fischerei siehe 2.1.4.5.

Tab. 12 a

Die Verbreitung der Weichtiere (Mollusca) in Hoch-, Ober-, Mittel- und Niederrhein (einschließlich des niederländischen Abschnittes)

— Stand 1974 —

Weichtiere (Mollusca)	Hoch-rhein	Ober-rhein	Mittel-rhein	Nieder-rhein
Schnecken (Gastropoda)				
Prosobranchia				
Theodoxus fluviatilis (C. PFEIFFER)	.	(—)*[1]	—	—*[1]
Viviparus contextus (MILLET)	x?	x?	.	A
Viviparus viviparus (L.) (=V. fasc.)	.	xE	x?	(—)
Valvata cristata O. F. M.	.	A	—	A
Valvata piscinalis piscinalis (O. F. M.)	x	x	(—)	A
Pseudamnicola similis (DRAP.)	.	.	.	D
Potamopyrgus jenkinsi (E. A. SMITH)	.	xE	.	x
Lithoglyphus naticoides (C. PFEIFFER)	.	xE	(—)	(—)
Bithynia tentaculata (L.)	x	x	x	x
Bithynia leachii (SHEPPARD)	.	A	.	A
Pulmonata: Basommatophora				
Aplexa hypnorum (L.)	.	A	.	.
Physa fontinalis (L.)	x	x	.	A
Physa acuta DRAP.	xE	xE	xE	xE
Galba truncatula (O. F. M.)	.	x	.	A
Galba palustris (O. F. M.)	.	x	—	A
Radix auricularia (L.)	.	x	(—)	x
Radix peregra ovata (DRAP.)	x	x	x	x
Lymnaea stagnalis (L.)	x	x	.	A
Planorbis planorbis (L.)	.	x	.	A
Planorbis carinatus O. F. M.	.	x	—	A
Anisus leucostomus (MILLET)	.	x	—	—
Anisus spirorbis (L.)	.	A?	—	—
Anisus vortex (L.)	.	A	.	A
Anisus vorticulus (TROSCHEL)	.	.	.	A
Bathyomphalus contortus (L.)	x	A	—	A
Gyraulus albus (O. F. M.)	x	x	x?	A
Gyraulus acronius (FERUSSAC)	x	.	.	.
Gyraulus laevis (ALDER)	.	.	—	.
Armiger crista (L.)	.	A	—	A
Hippeutis complanatus (L.)	x	A	—	A
Segmentina nitida (O. F. M.)	.	A	—	A
Planorbarius corneus (L.)	.	x	—	A

[1]) Restrhein: x.

Weichtiere (Mollusca)	Hoch-rhein	Ober-rhein	Mittel-rhein	Nieder-rhein
Ancylus fluviatilis O. F. M.	x	x	x	x
Acroloxus lacustris (L.)	x	x	.	x
Muscheln (Bivalvia)				
Unio pictorum deshayesi (MICHAUD)	.	x?	x?	x
Unio mancus bourgeticus (BOURG.)	o	x?	o	o
Unio tumidus depressus (DONOVAN)	.	x?	x?	x
Unio crassus batavus (MATON & RAKETT)	.	x?	x?	x
Unio crassus cytherea (KÜSTER)	x?	.	.	.
Pseudanodonta complanata elongata (HOLANDRE)	.	(—)	—	x
Anodonta piscinalis avonensis (MONT.)	.	(—)	x?	x
Anodonta cygnea (L.)	.	.	.	A
Sphaerium rivicola (LAMARCK)	x	x	(—)?	—?
Sphaerium solidum (NORMAND)	.	A?	(—)?	—
Sphaerium corneum (L.)	x	x	x	x
Sphaerium lacustre (O. F. M.)	.	A	—	A
Pisidium amnicum (O. F. M.)	.	A	.	(—)
Pisidium henslowanum (SHEP.)	.	.	.	x
Pisidium supinum A. SCHMIDT	.	A	.	(—)
Pisidium milium HELD	.	A	.	A
Pisidium pseudosphaerium	.	.	.	o?
Pisidium subtruncatum MALM	.	A	.	x
Pisidium nitidum JENYNS	.	A	.	x
Pisidium pulchellum JENYNS	.	.	.	o?
Pisidium personatum MALM	.	A	.	A
Pisidium obtusale (LAM.)	.	A	.	A
Pisidium casertanum (POLI)	.	A	.	x
Pisidium moitessierianum PALAD.	.	.	.	(—)
Dreissena polymorpha (PALLAS)	x	x	x	x
Congeria cochleata (KICKX, NYST)	.	.	.	x

Zeichenerklärung:
x = vorhanden
— = ursprüngliches Vorkommen erloschen
(—) = früherer Bestand weitgehend erloschen, Einzelvorkommen möglich
? = Befund fraglich oder neuere Daten fehlen
E = Einwanderer nach 1800
A = nur in Altwässern oder anderen Nebengewässern
D = nur Delta
· = kein Nachweis

Quellen: ANHUT 1973; ANT 1969; BOETTGER 1912; BUCK, KASPARECK, MERZ & WENZEL, schriftl. Mitt. 1975; GASCHOTT 1925/26; GOLDFUSS 1851; KINZELBACH et al. 1972 b; KUIPER & WOLFF 1970; LAUTERBORN 1916 bis 1918; MIEGEL 1964; PEETERS & WOLFF 1973; POHLIG 1886; SCHMID 1974; SCHÜTT 1972; WOLFF 1968; WOLFF 1969; WOLFF 1970.

Tab. 12 b

Die Verbreitung der Schwämme, Planarien, Egel und höheren Krebse in Hoch-, Ober-, Mittel- und Niederrhein (ohne niederländischen Bereich)

— Stand 1974 —

Gegenstand der Nachweisung		Hoch-rhein	Ober-rhein	Mittel-rhein	Nieder-rhein
Schwämme, Porifera					
Ephydatia fluviatilis (L.)		x	x	?	x
Ephydatia mülleri (LIEBK.)		?	x	.	.
Spongilla fragilis LEIDY		?	x	.	.
Spongilla lacustris (L.)		.	x	?	—?
Planarien, Tricladida					
Dendrocoelum lacteum (O. F. M.)		x	x	?	x?
Dugesia gonocephala (DUG.)		—	—	—	x?
Dugesia lugubris (O. SCHM.)		x	x	?	x
Dugesia tigrina (GIR.)	E	x	x	?	.
Planaria torva (O. F. M.)		x	x	.	x?
Polycelis nigra (O. F. M.)		?	.	.	.
Polycelis tenuis IJIM.		x	x	x	.
Egel, Hirudinea					
Cystobranchus respirans (TROSCH)		x	.	.	.
Dina lineata (O. F. M.)		?	x	.	.
Erpobdella octoculata (L.)		x	x	x	x
Erpobdella testacea (SAV.)		?	x	.	?
Glossiphonia complanata (L.)		x	x	x	x
Glossiphonia heteroclita (L.)		.	x	.	x
Haemopis sanguisuga (L.)		.	x?	.	.
Helobdella stagnalis		x	x	?	.
Hemiclepsis marginata (O. F. M.)		x	x	x	.
Piscicola geometra		.	x?	?	?
Theromyzon tessalatum (O. F. M.)		.	.	.	?
Krebstiere, Crustacea					
Asellus aquaticus L.		x	x	x	x
Asellus meridianus RAC.	E	.	x	?	?
Atyaephyra desmaresti MILLET	E	.	x	.	x
Echinogammarus berilloni CATTA	E	.	x	?	.
Eriocheir sinensis MILNE-EDWARDS	E	.	x	x	x
Rivulogammarus fossarum KOCH		x	.	.	.
Rivulogammarus pulex L.		.	—?	?	.
Rivulogammarus roeseli GERV.		.	—?	?	.
Orchestia cavimana HELLER	E	.	x	x	.
Orconectes limosus (RAF.)	E	.	x	x	?

Zeichenerklärung:
x = vorhanden
— = ursprüngliches Vorkommen erloschen
(—) = früherer Bestand weitgehend erloschen, Einzelvorkommen möglich
? = Befund fraglich oder neuere Daten fehlen
E = Einwanderer nach 1800
A = nur in Altwässern oder anderen Nebengewässern
D = nur Delta
· = kein Nachweis

Quellen: BUCK, KASPAREK, MERZ & WENZEL, schriftl. Mitt. 1975; HEUSS, mündl. Mitt. 1975; KINZELBACH 1972 a; KNÖPP, unveröff. Material von 1955; LAUTERBORN 1916 bis 1918; NEERACHER 1910.

Tab. 12 c

Die Verbreitung der Eintagsfliegen (Ephemeroptera)
in Hoch-, Ober-, Mittel- und Niederrhein (ohne niederländischen Bereich)

— Stand 1974 —

Eintagsfliegen (Ephemeroptera)	Hoch-rhein	Ober-rhein	Mittel-rhein	Nieder-rhein
Baetis lutheri MÜLL.-LIEB.	x	.	.	.
Baetis rhodani PICT.	x	x	.	.
Baetis scambus ETN.	.	x	.	.
Baetis vernus CURT.	x	x	.	.
Caenis moesta BGTSS.	.	x	.	.
Centroptilum luteolum MÜLL.	x	.	.	.
Ecdyonurus fluminum PICT.	—?	—	.	.
Ecdyonurus forcipula PICT.	x	.	.	.
E. (= Heptagenia) lateralis CURT.	x	.	.	.
Ecdyonurus venosus F.	x	.	.	.
Ephemera danica MÜLL.	x	.	.	.
Ephemera vulgata L.	?	?	?	—?
Ephemerella ignita PODA	x	x	.	.
Ephemerella notata ETN.	x	.	.	.
Ephoron (= Polymitarcys) virgo OL.	.	.	.	—?
Leptophlebia spec.	x	.	.	.
Heptagenia sulphurea MÜLL.	x	—	.	.
Oligoneuriella rhenana IMH.	—?	—	.	.
Palingenia longicauda OL.	.	.	.	—?
Potamanthus luteus L.	x	—	—	.
Prosopistoma foliaceum FOUCR.	.	—	—	.
Procloeon pseudorufulum KIMM.	.	x	.	.
Rhithrogena spec.	x	—	.	.
Siphlonurus aestivalis ETN.	x	.	.	.

Zeichenerklärung:
x = vorhanden
— = ursprüngliches Vorkommen erloschen
(—) = früherer Bestand weitgehend erloschen, Einzelvorkommen möglich
? = Befund fraglich oder neuere Daten fehlen
E = Einwanderer nach 1800
A = nur in Altwässern oder anderen Nebengewässern
D = nur Delta
· = kein Nachweis

Quellen: BUCK, KASPAREK, MERZ & WENZEL, schriftl. Mitt. 1975; HEUSS, mündl. Mitt.; KNÖPP, unveröff. Material von 1955; LAUTERBORN 1916 bis 1918; NEERACHER 1910.

wesentliche Rolle im Stoffumsatz des Gewässers spielen und die Mücken selbst als Nahrungsobjekte für Vögel von Interesse sind, stellt jede Mückenbekämpfung einen störenden Eingriff in das Ökosystem dar; vor allem werden bei Bekämpfungsaktionen auch zahlreiche andere Organismen geschädigt. Naturschutz und Erholungsfunktion stehen also hier im Gegensatz und lassen sich nur schwer miteinander vereinbaren.

Aus der Wirbellosenbesiedlung der Altwasser sind in Tab. 12 a die Schnecken und Muscheln beispielhaft aufgenommen worden, da hier aus der Bearbeitung des Taubergießengebietes ausreichende Vergleichsdaten zur Verfügung stehen (SCHMID 1974). Hier zeigt sich deutlich der große Unterschied im Artenbestand zwischen Rheinstrom und Altwassersystem.

150. Für den Mittelrhein ist aus neueren Untersuchungen nur eine geringe Zahl wirbelloser Tiere belegt (ohne Zweiflügler 15 Arten). Besonders artenarm ist der obere Abschnitt, der durch Sauerstoffarmut und starke Verschmutzung vom Oberrhein her geprägt wird. Auch der Mikroorganismenbestand ist relativ artenarm. Im unteren Abschnitt bessern sich die Verhältnisse etwas und entsprechend wird die Besiedlung relativ reicher und stellt die Nahrungsbasis für individuenreiche Fischpopulationen dar (Fischbestand siehe 2.1.4.5).

151. Im Niederrhein ist die Zahl der wirbellosen Tiere mit etwa 20 Arten weiterhin sehr gering. Nach HEUSS (1970) sind es in der Mehrzahl Besiedler steinigen Untergrunds, die vor allem die Buhnenköpfe bewohnen, wo infolge der Strömung die Sauerstoffversorgung noch relativ günstig ist. Wie im Mittelrhein fehlt die systematische Gruppe der „Höheren Pflanzen" wegen der Uferverbauung und des Wellenschlages weitgehend, womit ein wesentliches Besiedlungssubstrat für Tiere fehlt. In Abhängigkeit von der Verschmutzungsintensität lassen sich am Niederrhein abgestufte Bereiche der Moosbesiedlung der Uferzone (speziell der Packlage der Uferbefestigungen) erkennen, die von völliger Besiedlungsfreiheit (Duisburg) bis zu einer relativ artenreichen Gesellschaft nördlich von Düsseldorf reichen (FRAHM 1974).

Der Bestand an Mikroorganismen ist — wie auch in Mittel- und Oberrhein — nach Arten- und Individuenzahl recht groß, was vor allem auf die Belastung mit fäulnisfähigen Abwässern zurückzuführen ist. Ökologisch müssen Substratbesiedler und Freiwasserbewohner (Plankton) unterschieden werden. Vor allem letztere sind auffallend stark vertreten. Die pflanzlichen Planktonorganismen (nach HEUSS 1975 a überwiegend Kieselalgen, relativ wenig Grünalgen, kaum Blaualgen) werden durch Nährsalze, vor allem durch Phosphate, stark gefördert. Sie weisen ausgesprochene Massenentfaltung im Sommerhalbjahr auf (HEUSS 1975 a). Zu dieser Zeit kommt ihnen für den Stoffhaushalt des Rheins große Bedeutung als Hauptquelle der „biogenen Belüftung" zu. Stellenweise, z. B. unterhalb von Düsseldorf, konnten Schädigungen der Planktonorganismen durch giftige Abwasserbestandteile nachgewiesen werden (KNÖPP 1968), was zur Minderung der biogenen Belüftung führt.

Planktonorganismen finden sich in nahezu allen Rheinabschnitten, ihre Zahl nimmt jedoch vom Ober- zum Niederrhein in der Regel zu. Herkunftsmäßig stammen sie aus Altwässern oder anderen Nebengewässern, können sich aber bei den herrschenden Strömungsbedingungen zumindest im Niederrhein auch vermehren. Das Niederrheinplankton bei Bimmen entsprach 1973 einer alpha-mesosaproben Gesellschaft mit zeitweiliger Tendenz nach betamesosaprob (Güteklasse III, zeitweilig Tendenz nach II) (HEUSS 1975 b). Zum Fischbestand siehe 2.1.4.5.

2.1.3 Grundwasser im Rheingebiet

152. Die öffentliche Wasserversorgung im Rheingebiet beruht, vor allem dank der günstigen Verhältnisse am Oberrhein, überwiegend auf echtem Grundwasser. Für die Trinkwasserversorgung südlich des Raumes Mainz-Wiesbaden werden zur Zeit rechtsrheinisch keine nennenswerten Mengen und linksrheinisch weniger als 1,5 Mio m^3/Jahr dem Rhein als Uferfiltrat entnommen. Die rund 1,2 Mio Einwohner der elsässischen Rheinebene werden ausschließlich mit Grundwasser versorgt (MEYER, R. 1974). Unterhalb der Mainmündung und insbesondere im rheinisch-westfälischen Industriegebiet wurde hingegen nach weitgehender Ausschöpfung des nutzbaren Grundwasserdargebots die Nutzung von Rheinwasser als Uferfiltrat bzw. als künstlich angereichertes Grundwasser in größerem Umfang unvermeidlich. [1])

153. Grundwasser ist unter allen Gewässerarten als Trinkwasser besonders geeignet. Dies hat vor allem drei Gründe:

— Es ist normalerweise von Natur aus frei von gesundheitsgefährdenden Eigenschaften und durch menschliche Einwirkungen meist erheblich weniger als oberirdisches Wasser oder gar nicht beeinträchtigt.

— Seine Beschaffenheit unterliegt in der Regel geringeren Schwankungen, als diejenige der meisten Oberflächengewässer.

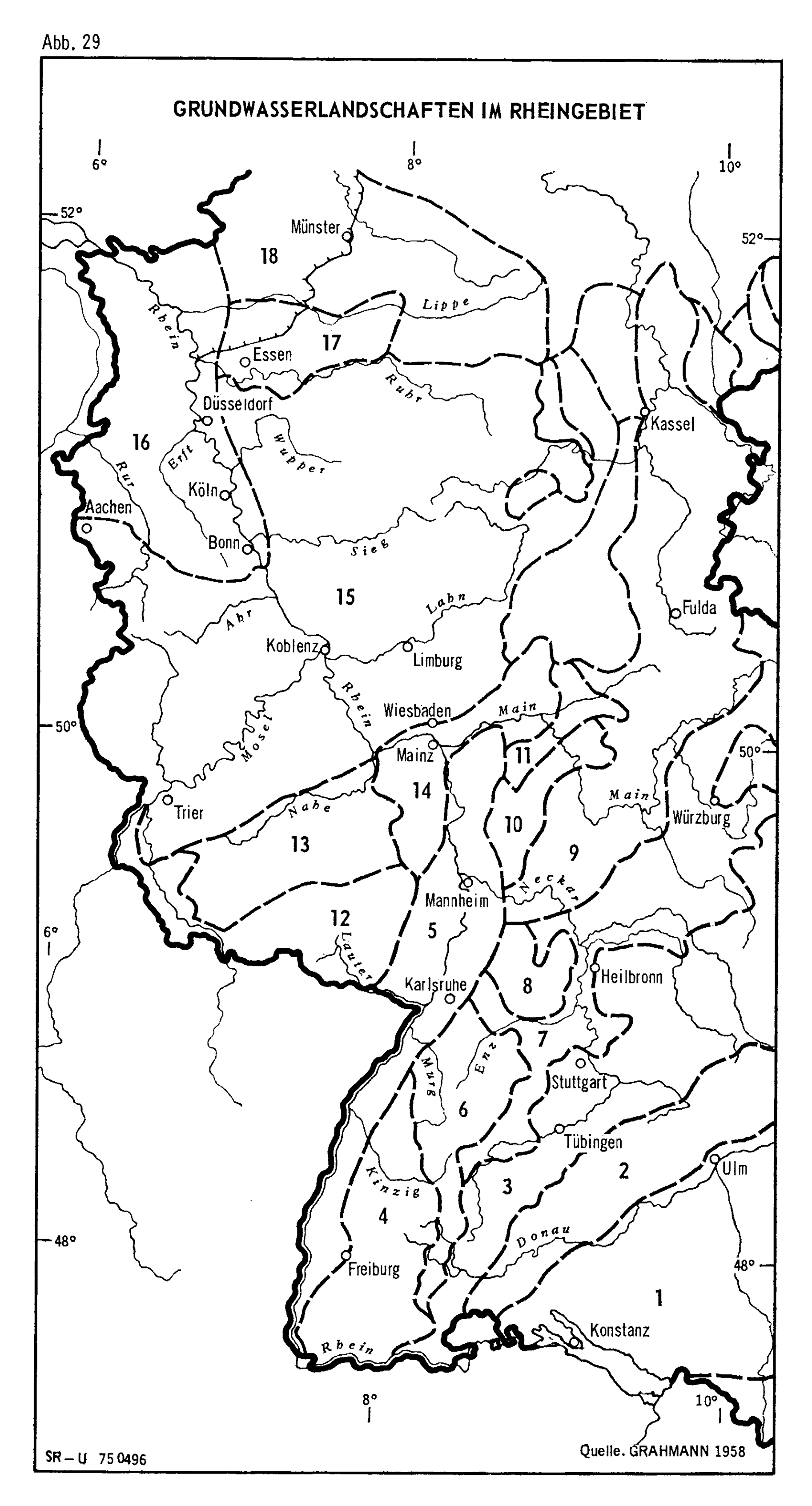
— Es kann häufig in der Nähe der Verbrauchszentren erschlossen werden.

Wegen seiner günstigen Eigenschaften wird Grundwasser vielfach auch dann bevorzugt, wenn Wasser als Betriebswasser oder für landwirtschaftliche Zwecke verwendet werden soll. Als Prozeßwasser ist es für einige Industriezweige nahezu unentbehrlich. Allein unter dem Blickwinkel der Wasserversorgung ist daher das Grundwasserdargebot des Rheingebietes eines seiner wichtigsten Naturraumpotentiale.

---

[1]) In Nordrhein-Westfalen insgesamt ist reines Grundwasser mit ca. 40 % an der Trinkwassergewinnung beteiligt.

Abb. 29



1 = Alpenvorland, 2 = Schwäbische Alb, 8+3 = Schwäbisch-Fränkisches Stufenland, 4 = Kristalliner Schwarzwald mit Umrandung, 5 = Oberrheingraben mit Terrassen, 6 = Sandsteinschwarzwald, 7 = Gäulandschaften südlich des Maines, 9 = Sandsteinodenwald, 10 = Kristalliner Odenwald, 11+13 = Permgebiete, 12 = Pfälzer Triasmulde, 14 = Mainzer Becken, 15 = Rheinisches Schiefergebirge, 16 = Niederrheinische Bucht, 17 = Ruhrgebiet, 18 = Münsterländer Becken

154. Die vorherrschend noch gute Beschaffenheit des Grundwassers beruht darauf, daß es bei unverletzten Deckschichten vor unmittelbarem Schadstoffeintrag abgeschirmt ist und daß es nach heutigem Wissensstand keinen Stoff gibt, dessen Gefährlichkeit durch bestimmte Vorgänge im Untergrund nicht gemildert — und sei es nur durch Verdünnung — oder gar aufgehoben werden kann. [1]) Dabei ist die Reichweite der Verunreinigungen, die im einzelnen von der Schadstoffart und der Beschaffenheit des Untergrundes abhängt, zumeist deutlich kleiner als in Oberflächengewässern.

Dieser natürliche Sicherheitsvorsprung vermindert jedoch keineswegs das Gewicht, das dem Schutz des Grundwassers beizumessen ist. Zwar ist die Fließgeschwindigkeit des Grundwassers im Vergleich zum Oberflächenwasser erheblich geringer; gleichwohl können sich Grundwasserverunreinigungen unter ungünstigen Umständen über größere Fließwege auswirken. Mit der schnellen Zunahme von Gefahren und Schadensquellen nimmt deshalb auch die Gefährdung und Beeinträchtigung nutzbarer Vorkommen zu. Die Bedeutung ihres Schutzes wächst mit dem steigenden Wasserbedarf und den Schwierigkeiten, die sich für die Wasserversorgung aus dem Gütezustand des Rheins und seiner Nebenflüsse ergeben (vgl. 2.1.4).

155. Neben den qualitativen Aspekten des Grundwasserschutzes steht gleichrangig die Aufgabe, die zur Nutzung verfügbare Menge an Grundwasser zu erhalten und ökologische Folgeschäden durch Absenkung der Grundwasserstände soweit als möglich zu verhindern.

156. Der Rat möchte die grundwassermengen- und gütewirtschaftlichen Probleme des Rheingebietes an drei ausgewählten Grundwasserlandschaften [2]) verdeutlichen, da eine Auswahl wegen der Vielfalt von Grundwasserlandschaften im Rheingebiet nicht zu umgehen ist (siehe Abb. 29). Einige dieser hydrogeologischen Einheiten reichen nur unmaßgeblich in das Untersuchungsgebiet hinein und können schon deshalb ausgespart bleiben. Von den übrigen verdienen diejenigen vorrangiges Interesse, in denen Gebiete mit ergiebigen bis sehr ergiebigen Grundwasservorkommen vorherrschen. Es sind dies der Oberrheingraben (5) und die Niederrheinische Bucht (16). [3])

In allen anderen Grundwasserlandschaften des Rheingebietes überwiegen Flächen mit mäßig ergiebigen bis nicht nennenswerten Grundwasservorkommen. Zweifellos ist der Schutz vieler Einzelvorkommen in diesen Bereichen — die zudem ihre spezifischen Probleme haben — unter örtlichen oder überörtlichen Gesichtspunkten dringlich. Die exemplarische Behandlung lediglich einer dieser Grundwasserlandschaften muß deshalb viele Einzelfragen offenlassen. Ausgewählt wurde das Rheinische Schiefergebirge (15) als räumlich ausgedehnteste Grundwasserlandschaft im Untersuchungsgebiet.

[1]) RICHTER und LILLICH (1975).
[2]) Als Grundwasserlandschaften werden geologisch deutlich abgegrenzte Räume mit typischen Grundwasserverhältnissen bezeichnet.
[3]) In der Betrachtung dieser Räume werden das Quartär der Untermainebene und der Hanau-Seligenstädter Senke sowie die „Halterner Sandfazies" einbezogen.

157. Mit dem Oberrheingraben, dem Rheinischen Schiefergebirge und der Niederrheinischen Bucht sind — sieht man vom Teilgebiet Bodensee-Hochrhein und dem Mainzer-Becken (14) ab — zugleich auch alle Grundwasserlandschaften erfaßt, die in der Bundesrepublik vom Rhein durchflossen werden und in denen Grundwasser mit dem Rhein in hydraulischer Verbindung steht.

2.1.3.1 Hydrologische Situation und Nutzung des Grundwasserdargebots

Oberrheingraben

158. Die Grundwasserneubildung und damit die potentiell nutzbare Grundwassermenge wird im Oberrheingraben mit rund 3 Mrd m^3/Jahr angegeben [1]). Diese Zahl kennzeichnet den besonderen Rang dieser Grundwasserlandschaft [2]), auch wenn die tatsächlich förderbare Menge geringer ist.

Der überwiegende Teil des Grundwassers im Oberrheingraben bewegt sich in den Flußablagerungen des Rheins und seiner Nebenflüsse aus dem Quartär. Im nördlichen Grabenteil sind auch die jüngsten Tertiärschichten gut durchlässig und bilden mit dem Quartär einen zusammenhängenden Grundwasserleiter. [3])

159. Der Schichtenaufbau der quartären Lockergesteine im einzelnen ist kompliziert, bedingt durch ein Zusammenspiel bis heute nachklingender tektonischer Vorgänge, klimaabhängiger Sedimentzufuhren und flußtypischer Ab- und Umlagerungsvorgänge. Besonders engräumig ist der Schichtenwechsel in den nacheiszeitlichen Ablagerungen der Rheinaue. Diese entstand zunächst als tiefe Erosionsrinne in den Schottern der würmeiszeitlichen Niederterrasse [4]) und wurde später durch jüngere Flußsedimente teilweise wiederaufgefüllt.

Insgesamt überwiegen im Quartär gut durchlässige Sande und Kiese; sie sind verzahnt mit feineren Sanden und mit schluffig-tonigen und torfigen Stillwasserabsätzen. Solche gering wasserleitenden Zwischenlagen führen örtlich und gebietsweise zur Bil-

[1]) SACKMANN (1975).
[2]) Die gesamte Wasserförderung der öffentlichen Wasserversorgung lag 1973 in der Bundrepublik Deutschland bei rund 4,7 Mrd. m^3.
[3]) Die Bewegung des Grundwassers erfolgt — bei örtlich sehr unterschiedlichem Verlauf — in ihrer Hauptrichtung parallel zum Rhein. Nach FRÖHLICH (1975) beträgt die Fließgeschwindigkeit 1 bis 20 m/Tag.
[4]) Die Niederterassenschotter bilden den Abschluß der eiszeitlichen Ablagerungen. Sie sind weithin 20 bis 30 m mächtig, örtlich auch bedeutend mächtiger.

dung von Grundwasserstockwerken, die allerdings nicht völlig gegeneinander abgeschlossen sind.

160. Die Gesamtmächtigkeit der quartären Sedimente ist sehr unterschiedlich. Zurückzuführen ist dies auf das tektonisch bedingte, stark akzentuierte Relief der voreiszeitlichen Schotterauflagerungsfläche. [1]). Von Basel bis auf die Höhe des Isteiner Klotzes sind die Ablagerungen maximal 30 m mächtig (in der jungen Rheinaue 20 m) [2]). Sie nehmen nach Norden aber sehr rasch zu und bilden westlich und südlich des Kaiserstuhls eine erste ausgeprägte Tiefzone mit Mächtigkeiten bis zu 240 m. Insgesamt lassen sich im Oberrheingraben drei solcher Tiefzonen nachweisen. Die zweite steht mit der ersten in Verbindung, sie befindet sich auf der Höhe von Offenburg. Von dieser durch einen Bereich geringer Schichtdicke getrennt, beginnt nördlich von Karlsruhe die dritte Tiefzone. Sie setzt sich entlang des Odenwaldabbruchs fort und hat ihren Schwerpunkt im Raum Mannheim-Heidelberg. [3])

Den drei Tiefzonen kommt als Grundwasserspeicher größte Bedeutung zu, obwohl im südlichen Abschnitt des Oberrheingrabens große Mächtigkeit nicht gleichbedeutend ist mit durchgehend guten hydrologischen Parametern und im Norden der Feinkornanteil mit der Mächtigkeit zunimmt. Südlich und westlich des Kaiserstuhls besitzt das Quartär z. B. auf große vertikale Erstreckung hervorragende grundwasserhydraulische Eigenschaften. Auch die tieferen Teile sind hier noch recht günstig, wie das im Süden von Breisach gelegene neue Grundwasserwerk der Stadt Freiburg zeigt, für das eine Tagesleistung von 120 000 m³ geplant ist. Erweiterungen für überörtliche Versorgungsaufgaben sind möglich.

Von Darmstadt nach Norden nimmt die Quartärdicke dann schnell ab. In der Untermainebene geht sie auf 10 m bis höchstens 20 m zurück; in der Hanau-Seligenstädter Senke erreicht sie meist 20 bis 30 m, im Zentrum noch mehr. Auch in diesen beiden Gebieten besteht das Quartär überwiegend aus gut durchlässigen Sanden und Kiesen.

161. Im rheinland-pfälzischen Anteil des Oberrheingrabens [4]) sind im Bereich der Niederterrasse und der Talaue ein oberer Grundwasserleiter (Schotterkörper der Niederterrasse), ein unterer Grundwasserleiter (älteres Pleistozän und Jungpliozän) und ein Tiefengrundwasserleiter (älteres Tertiär) zu unterscheiden. Zwischen diesen Grundwasserleitern bestehen einzelne natürliche Verbindungen.

Der obere Grundwasserleiter ist dank seiner grobkörnigen Sedimente äußerst wasserhöffig. Sein Grundwasserstand hängt im Bereich der Talzone direkt vom Rheinwasserstand ab. Wegen der allgemein geringmächtigen, häufig auch künstlich entfernten Deckschichten aus Auenlehm ist das obere Grundwasser Verunreinigungen besonders ausgesetzt. [1])

[1]) BRAUN, ERB und SAUER (1953).
[2]) Hier und im folgenden nach SAUER (1975).
[3]) Bisher größte bekannte Mächtigkeit: 382 m in Heidelberg.
[4]) Hier und im folgenden nach BANGERT (1975).

Der untere, aus Fein-, Mittel- und lagenweise auch Grobsanden aufgebaute Grundwasserleiter beginnt bei rund 50 m Tiefe. Zwischen ihm und dem bis rund 20 m reichenden oberen Leiter lagert eine Vielzahl schlickig-toniger, eine gewisse Abdichtung bewirkender Schichten. Diese Einlagerungen haben bisher eine stärkere Verunreinigung des unteren Grundwassers verhindert.

Das Tiefengrundwasser bewegt sich unterhalb von 300 m Tiefe in wasserleitenden Schichten des älteren Tertiärs. Es ist im allgemeinen stark salzhaltig und für die Trinkwassergewinnung nicht geeignet. Durch Aufstieg kann es aber in das untere Grundwasser gelangen, das deshalb nur wohldosiert gefördert werden darf.

162. Gespeist wird das Grundwasser der Oberrheinebene durch den versickernden Anteil der Niederschläge, durch unterirdischen Zustrom aus den Talfüllungen der Nebentäler und den Festgesteinen der Randgebirge sowie durch Versickerung aus den Rheinzubringern und dem Rhein. Die Neubildungsspende aus dem Niederschlag beträgt z. B. in der badischen Oberrheinebene im Mittel 5 l/s km², für größere Gebiete ergeben sich Werte zwischen 3 und 8 l/s km². [2]). Daneben kann der Beitrag der anderen Komponenten erheblich sein. Die entscheidende Bedeutung des Rheins für das Grundwasser betrifft allerdings nicht die Neubildung, sie liegt vielmehr in seiner Funktion als Stützgewässer (vgl. 1.2 und 2.2.2.3).

163. Das Grundwasserdargebot im hessischen Anteil des Oberrheingrabens wird heute durch Wassergewinnungsanlagen einzelner Städte, der Wasserverbände und der Industrie sowie durch landwirtschaftliche Beregnungsverbände nahezu vollständig genutzt. [3]) Versorgt werden auch Städte außerhalb der Oberrheinebene. Das im Raum Biebesheim geplante Großwasserwerk, das zusätzlich in die Riedfernwasserversorgung einspeisen soll, wird daher seine vorgesehene Jahresförderung von 36 Mio m³ bereits direkt oder indirekt dem Rhein entnehmen müssen.

[1]) Die grobkörnigen, wasserreichen Porengrundwasserleiter der Oberrheinebene sind überwiegend von Auen- und Hochflutlehmen der Flüsse und Bäche, von feinkörnigen Flugsanden und Lößschleiern überdeckt. Wie im rheinisch-pfälzischen Anteil sind diese weniger gut durchlässigen Sedimente aber oft nur geringmächtig und z. T. künstlich abgetragen. In diesen Gebieten und in Bereichen ohne bindige Deckschichten ist das Grundwasser gegen Verunreinigung außerordentlich empfindlich, bedingt durch z. T. geringe Flurabstände und die gute Durchlässigkeit der Sande und Kiese.
[2]) Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Institut für Wasser- und Abfallwirtschaft: Grundwasserneubildung, II. Bericht vom Dezember 1975.
[3]) Das gilt in gleicher Weise auch für die Untermainebene und die Hanau-Seligenstädter Senke.

Rechtsrheinisch ist das natürliche Grundwasserdargebot außerdem im Raum zwischen Basel und Müllheim ausgeschöpft. In den übrigen Gebieten sind für die örtliche und überörtliche Versorgung noch Reserven gegeben, die, sparsam bewirtschaftet und ausreichend geschützt, für absehbare Zukunft ausreichen dürften.

164. In der rheinland-pfälzischen Vorbergzone ist eine Erweiterung der Wasserversorgung größtenteils nicht mehr möglich. Daher müssen bei ständig steigenden Anforderungen die Talauenbereiche des Rheins herangezogen werden. Da aber das obere Grundwasser zwischen Ludwigshafen und Worms für den menschlichen Genuß nicht mehr geeignet ist, wird dort das tiefere Grundwasser überbeansprucht. Künftig wird deshalb auch dieses Gebiet Zuschußwasser aus den Talauenbereichen südlich von Germersheim benötigen. Auch im Gebiet zwischen Worms und Bingen, das größtenteils schon zum Mainzer Becken gehört, ist eine Erschließung von Grundwasser, die über die bereits vorhandene bzw. geplante Entnahme (Worms-Mainz) hinausgeht, nicht mehr möglich.

Rheinisches Schiefergebirge

165. Im Bergland des Rheinischen Schiefergebirges herrschen weithin ungünstige Grundwasserverhältnisse. Paläozoische Tonschiefer und Tonsteine mit eingelagerten Sand- und Schluffsteinen sind die am weitesten verbreiteten Festgesteine. Diese Gesteinsfolgen bilden im allgemeinen Gebiete ohne nennenswerte Grundwasservorkommen. Nur in tektonisch aufgelockerten Störungs- und Kluftzonen sowie auf Quarzgängen ist mit einer etwas stärkeren Grundwasserführung zu rechnen.

Besser sind die Bedingungen in Bereichen, in denen vulkanische Gesteine und mächtigere, klüftige Sandsteinfolgen vorkommen. Ein Beispiel sind die sandigen Partien des Taunuskammes, aus denen Städte und Gemeinden des Taunusrandes und -vorlandes größere Mengen gewinnen.

166. Eine besondere Stellung hinsichtlich der Grundwasserhöffigkeit nehmen die verkarsteten kalkreichen Gesteinsabfolgen ein. Mächtige Kalksteinvorkommen bildet der Massenkalk des Mitteldevons [1]), ein gleichfalls sehr wasserhöffiger Horizont ist der unterkarbonische Kohlenkalk zwischen Heiligenhaus und Velbert.

Die Ergiebigkeit der Karstgrundwasserleiter im Rheinischen Schiefergebirge ist an Werten aus dem Bereich des Velberter Sattels abzulesen:

Grundwasserhöffigkeit [1]) des Massenkalks — bis 8 640 m³/Tag

Leistung mehrerer großer Wasserwerke — bis 17 000 m³/Tag

Grundwasserhöffigkeit des Kohlenkalks — bis 4 320 m³/Tag

Leistung der Wasserwerke — 4 000 bis 5 000 m³/Tag

Ähnlich liegen die Verhältnisse im Bereich der anderen Kalkvorkommen. Untersuchungen über die Ergiebigkeit von Brunnen in Kalksteinen des rechtsrheinischen Schiefergebirges haben ergeben, daß die Hälfte aller untersuchten Brunnen eine Leistung von über 1 000 m³/Tag aufweist (HILDEN und v. KAMP, 1974).

167. Bei den Kluftgrundwasserleitern liegt die Ergiebigkeit weit unter diesen Werten. Die Leistung der meisten Brunnen beträgt zwischen 4 und 200 m³/Tag. Daneben kommen einzelne Brunnen vor, deren Förderung über 500 m³/Tag erreicht. Diesen Brunnen läuft Grundwasser aus Störungszonen zu, die teilweise aus Porengrundwasserleitern der Täler gespeist werden.

168. Die quartären Lockersedimente in den Tälern des Rheinischen Schiefergebirges sind, soweit sie eine größere Mächtigkeit und Verbreitung besitzen, sehr ergiebige Grundwasserleiter. Im Mittelrheintal ist insonderheit das Senkungsfeld des Neuwieder Beckens zu nennen; dort erreicht die Niederterrasse Mächtigkeiten von über 20 m. Auch der Mündungstrichter der Ahr zwischen Bad Breisig und Remagen besitzt nochmals Kiesmächtigkeiten bis zu 20 m und mehr.

Gut durchlässige Lockergesteine treten ebenfalls in den Tälern von Ruhr, Agger und Sieg, am Unterlauf von Wupper und Dhünn sowie im Lahntal bei Limburg auf. Sie werden von einer bis zu 2 m mächtigen Aulehmschicht überlagert, die dem Grundwasser einen gewissen Schutz gegen bakterielle Verunreinigungen bietet. Die Mächtigkeit der Kiese und Sande unter der Aulehmdecke kann im Ruhr-, Agger- und Siegtal bis zu 12 m betragen, meistens liegt sie bei 7—9 m.

169. Für die Wasserversorgung boten sich im Rheinischen Schiefergebirge zunächst die zahlreichen Quellen an. Die Bedeutung der Quellfassungen ist wegen erhöhter hygienischer und mengenmäßiger Anforderungen jedoch stark zurückgegangen. Dies gilt in ähnlicher Weise für die später angelegten flachen Brunnen in den Talauen. Sehr leistungsfähige Wassergewinnungsanlagen finden sich heute vor allem in den Gebieten mit Kalksteinvorkommen und in den größeren Flußtälern [2]).

[1]) Das größte rechtsrheinische Vorkommen von Massenkalk zieht sich durch das Tal der Wupper von Haan bis Schwelm. Weitere hydrogeologisch wichtige Massenkalkvorkommen liegen bei Dornap und Wülfrath nordöstlich von Düsseldorf, in der Paffrather Mulde bei Bergisch-Gladbach sowie linksrheinisch in der Sötenicher Kalkmulde.

[1]) Unter Höffigkeit versteht man die Wassermenge, die durch eine wirtschaftlich tragbare Fassung bei ausreichender Grundwasserernährung im allgemeinen laufend täglich gefördert werden kann.

[2]) Weite Bereiche in Nordrhein-Westfalen werden auch durch Talsperren versorgt. Der Talsperrenbau wird in Zukunft noch weiter fortschreiten.

In großem Umfang wird Trink- und Brauchwasser im Ruhrtal gewonnen. Es wird zum großen Teil außerhalb des Einzugsgebietes der Ruhr verbraucht. Allein im unteren Bereich zwischen Ruhrmündung und Hattingen betrug die Förderung der großen Wasserwerke im Jahre 1971 202 Mio m^3. Nur ein geringer Teil dieses Wassers ist natürliches Grundwasser und Uferfiltrat. Die weitaus größte Menge besteht aus künstlich angereichertem Grundwasser. Der Sicherung der Wasserförderung auch in Trokkenzeiten dienen 14 Talsperren mit einem Gesamtstauraum von 470 Mio m^3 im Einzugsgebiet der Ruhr.

Im Mittelrheintal wird der Wasserbeschaffungsverband Rheinhöhen die gesamte Versorgung zwischen Bingen und Koblenz aus dem Neuwieder Becken übernehmen. Zugleich sollen größere Bereiche in Hunsrück und Taunus von diesem Verband versorgt werden. Mehr und mehr wird überdies die Stadt Koblenz Wasser aus dem Neuwieder Becken beziehen. Zur überörtlichen Versorgung soll auch Grundwasser aus dem Mündungstrichter der Ahr herangezogen werden.

In den übrigen Tälern reichen im allgemeinen die Schottermächtigkeiten nicht aus, um größere Versorgungsanlagen einzurichten. Ausnahmen bilden die Täler der unteren Sieg, der unteren Aar und der unteren Wupper. Wegen der starken Besiedlung der Täler sind die Grundwässer in den Talschottern aber vielfach hygienisch nicht mehr einwandfrei.

Niederrheinische Bucht

170. Das Niederrheingebiet ist während des Tertiärs und Quartärs mit mehreren 100 m, örtlich sogar mit über 1 000 m Lockergesteinen aufgefüllt worden. Der hohe Anteil grobkörniger und damit gut wasserdurchlässiger Sedimente in der Schichtenfolge und deren weite Verbreitung machen dieses Gebiet zu einer der bedeutendsten Grundwasserlandschaften in der Bundesrepublik Deutschland.

Infolge des Wechsels der gut durchlässigen Kiese und Sande mit praktisch undurchlässigen Tonen, Torfen und Braunkohlen haben sich z. T. zahlreiche Grundwasserstockwerke herausgebildet. Im Süden der Niederrheinischen Bucht treten bis zu 13 Grundwasserstockwerke übereinander auf, die teilweise miteinander in hydraulischer Verbindung stehen. Im Norden sind in den tertiären und quartären Lokkergesteinen nur ein bis drei Grundwasserstockwerke vorhanden. [1])

171. Das obere, wasserwirtschaftlich wichtigste Grundwasserstockwerk liegt in den Sanden und Kiesen der unterschiedlichen eiszeitlichen Terrassen. Seine natürlichen Vorfluter sind Rhein und Maas mit ihren Nebenflüssen.

Die größte Bedeutung für die Grundwassergewinnung am Niederrhein besitzen die Niederterrasse und die Schotterfüllungen der nacheiszeitlichen Talaue des Rheins. Im nördlichen Teil ist auch die Untere Mittelterasse [1]) diesem Grundwasserleiter hinzuzurechnen, da sie die jüngeren Terrassen weiträumig unterlagert. Die Gesamtmächtigkeit dieses jungquartären Grundwasserleiters schwankt oft auf kurze Distanz zwischen weniger als 10 m und über 30 m. Seine durchschnittlichen Korngrößen verringern sich von Süden nach Norden, entsprechend nimmt auch die Wasserdurchlässigkeit ab.

172. Westlich Neuß/Krefeld sind die Schichten der Mittelterrasse als oberstes Grundwasserstockwerk weitflächig verbreitet. Sie sind insgesamt etwas feinkörniger als die Niederterrasse im gleichen Raum und besitzen damit auch etwas geringere Durchlässigkeiten. Ihre Mächtigkeit schwankt zwischen 15 und 40 m, wobei die Schichtenfolge von 1 bis 10 mächtigen Schluffen, Tonen und Torfen zweigeteilt wird.

173. Die Hauptterrasse [2]) bildet im Venloer Graben, einer abgesunkenen Bruchscholle zwischen Venlo und Erkelenz sowie in der gesamten südwestlichen Niederrheinischen Bucht den Hauptgrundwasserleiter mit Mächtigkeiten bis zu 80 m. Im Venloer Graben ist sie durch Tone in zwei Grundwasserstockwerke aufgespalten.

Zwischen Krefeld und Nijmegen erhebt sich aus der flachen Terrassenlandschaft die Hügelkette der sogenannten Stauchwälle, die sich vor der Stirn des nordischen Inlandeises gebildet hat. Den Stauchwallzügen westlich vorgelagert sind relativ feinkörnige und feingeschichtete Sander-Terrassen [3]).

174. Sehr große Ergiebigkeiten zeigen die Niederterrassen- und Talauengebiete als durchschnittlich 20 km breite Zone beiderseits des Rheins, am Unterlauf von Niers, Erft und Rur sowie die Gebiete mit mächtiger Hauptterrasse in den Bereichen Nettetal/Viersen, westlich Bergheim/Weilerswist und zwischen Heinsberg und Aldenhoven. Mit großen Ergiebigkeiten ist in den Bereichen der Mittelterrassen- und Sanderflächen (Kempener und Aldekerker Platte, Reichswald bei Kleve) sowie der Hauptterrassen mit mittlerer Mächtigkeit (Räume Mönchengladbach/Erkelenz, Düren/Euskirchen) zu rechnen. Die insgesamt ca. 400 km^2 große Stauchwallzone ist für die Entnahme großer Grundwassermengen nicht geeignet. Von den im tieferen Untergrund vorhandenen Grundwasserleitern besitzen nur die oligozänen bis miozänen Braunkohlensande im Raum Köln und die pliozänen Kieseloolithschichten im Venloer Graben größere wasserwirtschaftliche Bedeutung.

175. Die Grundwasserleiter am Niederrhein sind überwiegend von lehmigen Deckschichten

[1]) Die Angaben zur Hydrogeologie der nördlichen Niederrheinischen Bucht folgen weitgehend BOLSENKÜTTER und SIEBERT (1968).

[1]) Abgelagert in der vorletzten (Riß-)Kaltzeit.

[2]) Entstanden überwiegend im Altpleistozän.

[3]) Als Sander werden die Ablagerungen der Gletscherbäche im Vorfeld der Gletscher und Inlandeismassen bezeichnet.

überlagert. In diesen Deckschichten beträgt die Versickerung je nach Lehmgehalt und Mächtigkeit 20 bis 40 % des Niederschlags. Schlechtere Versickerungsmöglichkeiten besitzen vergleyte Böden und bebaute Flächen. Besonders gute Versickerungsraten von mehr als 40 % des Jahresniederschlages sind auf den insgesamt nur kleinen Flächen mit Flugsand, Dünen, Sanden und Sandlöß als oberster Bodenschicht gegeben.

Dementsprechend schwanken die Werte für die Grundwasserneubildung zwischen weniger als 1 l/s km^2 und 13 l/s km^2. Die mittlere Grundwasserspende für die Niederrheinische Bucht beträgt 6,4 l/s km^2.

In dem zum Untersuchungsgebiet zählenden Teil der Niederrheinischen Bucht [1]) ist die jährliche Grundwasserneubildung auf ca. 1,2 Mrd m^3 einzuschätzen. Hinzu kommt die Möglichkeit zur Gewinnung von Uferfiltrat vor allem aus dem Rhein. Bei einer Uferlänge von ca. 150 km zwischen Bonn und der Emscher-Mündung kann mit einer Uferfiltratmenge von rund 1,5 Mrd m^3/Jahr gerechnet werden. Das Gesamtdargebot beträgt demnach ca. 2,7 Mrd m^3/ Jahr.

176. Die öffentliche Wasserversorgung beruht fast ausschließlich auf Grundwasser und Uferfiltrat. Obgleich hier fast durchgehend ein sehr ergiebiger Grundwasserleiter (mehr als 10 000 m^3/Tag aus Einzelbrunnen) vorhanden ist, reichten im Laufe der Zeit die gewinnbaren Grundwassermengen in den Ballungsgebieten nicht mehr aus und mußten durch einen mehr oder weniger großen Anteil an Uferfiltrat aus rheinnahen Brunnen ergänzt werden. Darüber hinaus wird in Köln, Pulheim und Krefeld künstliche Grundwasseranreicherung betrieben. Die Fördermengen der größten Wasserwerke betragen mehr als 50 000 m^3/Tag bei ausschließlicher Grundwasserförderung bzw. bis 110 000 m^3/ Tag bei Grundwasseranreicherung.

Der Wasserbedarf der Industrie übersteigt den Trinkwasserbedarf um ein Vielfaches. In Krefeld liegt beispielsweise bei der Gesamtförderung von rund 50 Mio m^3/Jahr an unterirdischem Wasser der Anteil für Betriebswasser bei ca. 40 Mio m^3. Flußnahe Betriebe greifen — vor allem für Kühlwasser — heute verstärkt auf Rheinwasser zurück, während als Prozeßwasser überwiegend Uferfiltrat oder Grundwasser herangezogen wird. Flußferne Industriebetriebe entnehmen ihren Wasserbedarf jedoch fast ganz dem Grundwasser, soweit sie nicht rechtsrheinisch auf das dortige System der Schifffahrtskanäle zurückgreifen.

177. Für die Wasserversorgung insgesamt werden bislang hauptsächlich die quartären Grundwasserleiter herangezogen. Rund 90 bis 95 % der Fördermenge (einschließlich Uferfiltrat) in der Niederrheinischen Bucht werden aus diesem oberen Grundwasserstockwerk gewonnen. Im Niederterrassengebiet des Rheins ist bereits von Bonn linksrheinisch bis Orsoy und rechtsrheinisch bis über Wesel hinaus das nutzbare Dargebot an unterirdischem Wasser weitgehend verplant, ausgeschöpft oder sogar überzogen. Das gleiche gilt für den Raum Mönchengladbach–Viersen sowie für die Industrieschwerpunkte Kleve und Emmerich.

[1]) Rund 5 900 km^2.

Zumindest bei Wesseling, Dormagen und Leverkusen sind auch die Grenzen der Uferfiltrat-Gewinnung erreicht. Hier ist durch zu starke Entnahmen, wahrscheinlich auch durch die fortschreitende Sohlenabdichtung im Rhein, das Grundwasser bis unter die Stromsohle abgesunken. Die Grundwasserstände liegen örtlich bis zu 8 m tiefer als der Rhein. Die Absenkungstrichter der Brunnen reichen bis auf die andere Stromseite und beeinträchtigen dort andere Wassergewinnungen. Im Rheinischen Braunkohlenrevier werden infolge der weiter absinkenden Grundwasserstände heute überwiegend tiefere Grundwasserstockwerke genutzt.

178. Wegen seiner wirtschaftlichen Bedeutung für das nördliche Ruhrrevier ist hier auch auf das außerhalb der Niederrheinischen Bucht gelegene Grundwasserreservoir der Halterner Sandfazies einzugehen. Unter dem Begriff „Halterner Sandfazies" werden ton- und mergelfreie Sande der Oberkreide im südwestlichen Münsterland zusammengefaßt. Diese Sande nehmen eine Fläche von 770 km^2 ein.

Die Halterner Sande besitzen eine mittlere bis sehr gute Wasserdurchlässigkeit. Das Porenvolumen liegt zwischen 30 und 40 %. Je nach Ausbildung der obersten Bodenschichten beträgt die Grundwasserneubildung zwischen 2,45 und 11,25 l/s km^2 (mittlere Grundwasserspende 8,8 l/s km^2). Brunnen haben durchweg eine sehr gute Ergiebigkeit, sie liegt allgemein über 1 000 m^3/Tag.

Für das gesamte Einzugsgebiet der Halterner Sandfazies beträgt die durchschnittliche Grundwasserneubildung ca. 210 Mio m^3/Jahr. Die verliehenen Wasserrechte einschließlich geplanter Erweiterungen belaufen sich auf rund 130 Mio m^3/Jahr. In die Oberflächengewässer fließen etwa 45—50 Mio m^3/ Jahr. Danach verbleibt rechnerisch noch ein nutzbarer Grundwasseranteil von mindestens 30 Mio m^3/ Jahr.

Eine zusätzliche Grundwasserentnahme aus den Halterner Sanden ist demnach möglich. Ohne Schädigung des Grundwasserhaushalts kann diese Reserve aber nur noch abseits des Lippetals gewonnen werden. Im Lippetal konzentriert sich die Förderung z. Z. besonders [1]), gesteigerte Entnahmen hätten hier Grundwasserspiegelsenkungen erheblichen Ausmaßes zur Folge. Für neue Gewinnungsanlagen bietet sich im wesentlichen der zum Einzugsbereich der Ijssel gehörende Teil der Halterner Sande an. Nachteilig wäre überdies die Anlage weiterer Großwasserwerke, die das Grundwasser an nur wenigen Punkten förderten (SCHNEIDER, 1955; HILDEN und SUCHAN, 1974).

[1]) Allein zwischen Dorsten und Haltern sind für Entnahmen aus der Halterner Sandfazies Wasserrechte in Höhe von rund 24 Mio m^3/Jahr verliehen oder beantragt.

2.1.3.2 Gefährdung des Grundwassers

Ursachen und Auswirkungen

179. Quantität und Qualität der Grundwasservorkommen im Rheingebiet sind auf vielfältige Weise bedroht. Regional und lokal dominieren unterschiedliche Gefährdungsfaktoren. Keiner der Faktoren ist ausgesprochen spezifisch für das Rheingebiet, einige treten jedoch bei einer Gesamtbetrachtung deutlich hervor. Diese Hauptgefährdungsursachen will das Gutachten herausarbeiten und in ihrer Wirkung an Beispielen aus den betrachteten Grundwasserlandschaften verdeutlichen. Dabei stellt die Reihenfolge keine Bewertung dar.

Grundsätzliche Überlegungen zur Abwägung zwischen dem Schutz des Grundwassers und konkurrierenden Ansprüchen enthält Abschn. 3.3.2.

180. Einschneidende Veränderungen für den Grundwasserhaushalt haben im Rheingebiet wasserbauliche Maßnahmen mit sich gebracht. Nachdrücklich zeigt dies die Geschichte des Oberrheinausbaus (siehe 1.2.2). Auch der nicht zuletzt als Schutzmaßnahme gegen Absenkungen des Grundwasserstandes durchgeführte bzw. geplante Ausbau des Oberrheins nördlich von Kehl wirft schwerwiegende Probleme auf (siehe 2.2.2.3). Zumindest geht die Möglichkeit der Uferfiltratgewinnung auf Dauer verloren.

181. Kaum weniger folgenreich sind die Eingriffe in den Grundwasserhaushalt bei der Rohstoffgewinnung, vor allem von Braun- und Steinkohlen, Sanden und Kiesen.

Einen Eingriff größten Ausmaßes stellt die seit 1955 betriebene, heute auf über 2 300 km² ausgedehnte Grundwasserabsenkung im Rheinischen Braunkohlenrevier dar [1]). Sie ist erforderlich, um die bestehenden Tieftagebaue trocken zu halten. Die Gesamtmenge des abgepumpten Grundwassers belief sich Ende 1974 auf über 20 Mrd m³. Jährlich werden z. Z. 1,4—1,5 Mio m³ gefördert, davon werden lediglich 450—480 Mio m³ für die öffentliche und gewerbliche Versorgung genutzt. Die größte Absenkung betrug 1973 rund 260 m unter den Grundwasserstand von 1955.

Der geplante Tagebau „Hambach I" mit einer Ausdehnung von 88 km² und einer größten Tiefe von 460 m, der ab 1985 nordöstlich von Düren betrieben werden soll, wird eine Grundwasserabsenkung von fast 500 m erfordern. Die bestehende öffentliche und industrielle Wasserversorgung ist zwar durch Ersatzmaßnahmen gesichert; mit fortschreitender Grundwasserabsenkung und nach dem erst in ferner Zukunft zu erwartenden Ende der Sümpfungsmaßnahmen wird das Gebiet jedoch zum größten Teil von außen versorgt werden müssen.

[1]) Die Absenkung reicht im Norden etwa bis Mönchengladbach und Neuss, im Osten bis nahe an den Rhein, im Süden bis in den Raum Euskirchen und im Westen bis an die Rur.

Seit 1975 werden derartige „Sümpfungswässer" außer zur Ersatzversorgung im Braunkohlengebiet auch zur Zusatzversorgung von Düsseldorf und Neuss abgegeben. Hier ist ein Weg gewiesen, auf dem der Vergeudung qualitativ hochwertigen Grundwassers künftig noch zielstrebiger entgegengearbeitet werden sollte, dies um so mehr, als zumindest für einige Jahrzehnte eine stärkere Unabhängigkeit von der Rohwasserqualität des Rheins für die Trinkwassergewinnung erzielt werden kann.

182. Sande und Kiese besitzen eine ebenso große Bedeutung als gute Grundwasserleiter wie als wichtige Lagerstätten für die Steine-und-Erden-Industrie. Dadurch ergeben sich konkurrierende Raumansprüche. Bevorzugte Standorte der Sand- und Kiesgewinnung sind flußnahe Bereiche am Ober- und Niederrhein (für Baukies) und der Grenzbereich zwischen Ruhrgebiet und Münsterland (für hochwertige Quarzsande und -kiese).

Mit dem Abbau der Deckschichten über dem Grundwasserspiegel geht dem Wasser der Schutz durch deren natürliche Filterwirkung verloren. Vor allem bei Freilegung des Grundwassers ist eine außerordentliche Gefahr der Verschmutzung gegeben. Zudem verringert sich durch derartige Grundwasserseen das Grundwasserdargebot, da die Verdunstung über offenen Wasserflächen wesentlich erhöht ist.

Am Niederrhein wird pro km² solcher Wasserflächen mit einer Verminderung des Grundwasserdargebotes um 200 000—250 000 m³ pro Jahr gerechnet. Der jährliche Flächenbedarf für Auskiesungen beträgt nach Schätzungen der Kiesindustrie am Niederrhein bei gleichbleibender Förderrate rund 15 km². Das wäre bis zum Ende des Jahrhunderts eine Fläche von 375 km².

Behalten diese Zahlen Gültigkeit, so wird in Zukunft das Grundwasserdargebot am Niederrhein jährlich um die Förderrate eines mittleren Wasserwerks zurückgehen. Es handelt sich in diesem Gebiet zu einem erheblichen Teil um Naßauskiesungen, die später nicht mehr verfüllt werden. Das niederrheinische Tiefland würde sich dann binnen weniger Jahre in eine „amphibische Landschaft" verwandeln. Erste Ansätze dazu sind z. B. nördlich von Bonn, südlich und nördlich von Düsseldorf, bei Rheinberg und im Raum Wesel vorhanden.

In noch stärkerem Maße stellen sich die mit der Auskiesung einhergehenden Probleme am Oberrhein, vor allem in dessen mittlerem Abschnitt [1]).

183. Einen spürbaren Eingriff in den Grundwasserhaushalt bedeutet in vielen Fällen auch die Wasserhaltung bei Tiefbaumaßnahmen. Weiterhin führt die fortschreitende Überbauung von Regenerationsgebieten mit Siedlungen, Industrieanlagen und Verkehrswegen durch Verminderung der Grundwasserneubildung zu immer größeren Einbußen im Grundwasserhaushalt.

Im Raum Moers wird z. B. durch Erweiterung der bebauten Flächen im Jahre 2000 mit einer jährlichen Grundwasserneubildung gerechnet, die um 5 % oder 6,5 Mio m³/Jahr kleiner als im Jahr 1970 ist.

184. Noch gravierender ist aber die Gefährdung der Grundwasserbeschaffenheit, die von einer

[1]) Siehe hierzu im einzelnen BAVNL (1975, S. 46).

fortschreitenden Bebauung ausgeht. Zwar sind die Mengen der von einem Herd ausgehenden Schadstoffe oft nur gering, die sich aus der Vielzahl der Verunreinigungsquellen in Siedlungsschwerpunkten addierende Gesamtbelastung führt jedoch regelmäßig zu merklichen Veränderungen der Wassergüte und erfordert häufig eine kostenerhöhende Aufbereitung. Die verstärkte hygienische Gefährdung des Grundwassers kann darüber hinaus zu einer Einengung der Trinkwassergewinnung führen. So müssen einige Wasserwerke in Ballungsgebieten Nordrhein-Westfalens bereits die Förderung drosseln bzw. müssen aufgegeben werden, weil sich keine ausreichenden Schutzzonen ausweisen lassen.

185. Vielfach wird Grundwasser auch durch die zahlreichen Ablagerungsplätze für Abfälle nachteilig beeinflußt. Die durch die Abfallgesetze des Bundes und der Länder ausgelöste Neuordnung der Abfallbeseitigung führt zwar zu einer fortschreitenden Konzentration auf zentrale und ordnungsgemäß betriebene Beseitigungsanlagen. Von den vor Inkrafttreten der Abfallgesetze vorgenommenen zahlreichen wilden oder ungeordneten Ablagerungen wird aber noch langfristig eine erhebliche Gefährdung ausgehen. Bedenklich sind vor allem Ablagerungen, die auf Abgrabungsflächen im Bereich gut durchlässiger Grundwasserleiter vorgenommen wurden.

Besonders grundwassergefährend sind oft auch Rückstandshalden und Schlammteiche der Industrie.

Ein Beispiel für die fast irreparable Schädigung eines für die Wasserversorgung bedeutenden Grundwasserleiters durch unkontrollierte Lagerung von Rückständen stellt das Gelände einer ehemaligen Zinkhütte südlich Neuss dar. Hier wurden bis ins Jahr 1971 Kalkarsenschlämme und Rückstände aus der Schwefelsäureproduktion in Sickerteichen entwässert. Durch Ausfällung sammelten sich im Grundwasserbereich giftige Substanzen mit hohen Arsen-, Blei- und Sulfatgehalten an. Das zuströmende unbeeinflußte Grundwasser löst daraus fortdauernd Stoffe in z. T. hohen Konzentrationen. Die Arsengeahlte im Grundwasser erreichen stellenweise über 50 mg/l, die Sulfatgehalte weit über 1 000 mg/l. Die Untersuchungen über eine Sanierungsmöglichkeit sind noch nicht abgeschlossen.

186. In ihrer schädlichen Auswirkung auf das Grundwasser unbeachtet blieb lange Zeit auch die Aufhaldung von Bergematerial aus dem Steinkohlenbergbau bzw. seine Verwendung im Verkehrswegebau und zur Verfüllung von Baggerlöchern. Dieses vorwiegend schiefrige Nebengestein der Kohle enthält feinverteiltes Schwefeleisen, das durch die Einwirkung von Luft und Wasser zu Eisenhydroxid und Schwefelsäure oxidiert wird. Ein erheblicher Teil der weit verbreiteten Sulfatgehalte des Grundwassers am Niederrhein und im Ruhrgebiet dürfte darauf zurückzuführen sein. Außerdem werden durch Auswaschung auch Cloride freigesetzt.

Im Grundwasser unterhalb einer Bergehalde im Dinslakener Raum wurden z. B. fast 2 000 mg/l Sulfat, rund 300 mg/l Chlorid und stark saure Reaktion (pH = 3,7) festgestellt.

187. Im Steinkohlenbergbau sind zudem die hydrogeologischen Verhältnisse häufig gestört, und zwar einmal durch Grundwasserabsenkungen im Bereich der Zechen, andererseits auch infolge einer Gebirgsauflockerung durch den Bergbau. Durch die Auflockerung stauender Schichten können z. B. oberflächennahe Grundwässer dem Untergrund zusickern wie auch umgekehrt mineralisierte Wässer, die unter hydrostatischem Druck stehen, bis nahe zur Oberfläche aufsteigen. So fließt beispielsweise im südlichen Ruhrgebiet aus den stillgelegten und vollgelaufenen Kohlengruben in größerem Maße mineralisiertes Grubenwasser in die untere, zur Wasserversorgung genutzte Ruhr.

188. Weitere Schädigungen von Grundwasservorkommen treten im Rheingebiet durch nicht ausreichend kontrollierte Versickerung häuslicher und industrieller Abwässer auf.

Ein herausragender Fall hängt mit dem noch ungelösten Problem der schadlosen Beseitigung der Salzlaugen zusammen, die von der oberelsässischen Kaliindustrie stammen. Die Übermengen, die nicht in die fließende Welle des Rheins eingegeben werden dürfen, gelangen auf der Insel zwischen Rheinseitenkanal und Rhein immer noch über undichte Rückhaltebecken in den extrem durchlässigen kiesigen Untergrund. Von dort reichern sie auch das auf der rechten Rheinseite fließende Grundwasser mit Chloriden so an, daß es in einer schmalen Uferzone bereits Brackwasser-, z. T. sogar Meerwassercharakter hat.

Bei fortdauernder Zusickerung, vor allem aber, wenn eine Aufhaldung von Restsalzen in unmittelbarer Rheinnähe erfolgen sollte, ist zukünftig eine Beeinträchtigung des Grundwassers bis an den Nordrand des Kaiserstuhls und im Osten bis an den Gebirgsrand nicht auszuschließen. Es sei darauf verwiesen, daß auf der französischen Seite des Oberrheingrabens das oberflächennahe Grundwasser bereits zwischen Mulhouse und Selestat und in einem engeren Bereich auch tieferes Grundwasser erhöhte Chloridgehalte aufweisen. Nördlich von Mulhouse wurden im oberflächennahen Grundwasser Werte von $>$ 1 000 mg Cl^-/l festgestellt, in Colmar fast 300 mg Cl^-/l (in der Tiefe 200 mg) und bei Selestat $>$ 100 mg Cl^-/l. Die Chloride gelangen durch Zusickerung aus Oberflächengewässern, die im Kaligebiet durch Restlaugeneinleitung, Abschwemmung von Halden und Unfälle stark belastet werden, in den Untergrund (MEYER, R. 1974).

189. Die Gefährdung und Verunreinigung von Grundwasser durch Mineralöl und dessen Raffinationsprodukte (Benzin, Dieselöl, Heizöl...), durch andere Lagerflüssigkeiten und Altöl stellt vielfach eine ernste Bedrohung dar. Schadensfälle, bei denen diese Stoffe in den Untergrund gelangten, haben mit dem raschen Verbrauchsanstieg der letzten Jahrzehnte stark zugenommen. Westlich von Frankfurt mußte z. B. ein Wasserwerk wegen Ölverunreinigung des Grundwassers durch eine Raffinerie vollständig stillgelegt werden.

Eine weitere potentielle Gefahr für das Grundwasser sind die inzwischen zahlreichen Öl- und Produktenleitungen in den Ballungsräumen des Rheingebietes.

190. Auch in vorwiegend landwirtschaftlich genutzten Arealen des Rheingebietes kommt es zu maßgeblichen Beeinträchtigungen der Grund-

wasserqualität. Betroffen sind in erster Linie Gebiete mit intensivem Wein- oder Gemüseanbau und Flächen mit geringen Grundwasserflurabständen. Gefährdungsursachen sind zu hohe Gaben mineralischer Dünger, durch die vor allem Nitrate in das Grundwasser gelangen, darüber hinaus Massentierhaltung, Intensivbeweidung, Lagerung und Ausbringung von Gülle, Abwasserverregnung, Düngung mit Klärschlamm und Anwendung von Pflanzenschutz-, Pflanzenwuchs- und Wuchshemmstoffen, sofern dabei unsachgemäß vorgegangen wird.

191. Zu den vorhandenen Gefährdungen der Grundwassergewinnung im Rheingebiet und den bestehenden Nutzungskonflikten werden weitere hinzukommen. Die wichtigsten, heute schon erkennbaren Entwicklungen sind:

- Weitere Tieftagebaue im Rheinischen Braunkohlenrevier und dadurch notwendige Vertiefung der Grundwasserabsenkungen oder Vergrößerung des Absenkungstrichters. Die konkreten Abbaupläne reichen bis ins Jahr 2038.
- Ausdehnung des Steinkohlenbergbaus nach Norden und damit verbundene Bergsenkungen, die weitere Regulierungsmaßnahmen nach sich ziehen und so das Grundwasserdargebot verringern.
- Ausweitung neuer Baugebiete, Industrieansiedlungen und Verkehrsflächen, wodurch die Grundwasserneubildung eingeschränkt und die Gefahr einer Verunreinigung des Grundwassers erhöht wird. Ein Beispiel ist die geplante Errichtung eines Chemiewerkes im Orsoyer Rheinbogen, einem Gebiet mit beträchtlichen Grundwasserreserven.
- Vermehrte Einleitung erwärmter Kühlwässer von Industrie- und Kraftwerken in den Untergrund. Die Versenkung solcher Wässer vermag wegen der erhöhten Lösungsfähigkeit die chemische Zusammensetzung des Grundwassers entscheidend zu beeinflussen.

Gebiete mit eingeschränkter Nutzungsmöglichkeit

192. Die genannten und weitere Schadensursachen haben im Rheingebiet bereits zu spürbaren örtlichen und gebietsweisen Einschränkungen der Grundwassernutzung geführt. Die Reihe der bisherigen Einzelbeispiele sei hier durch die Aufzählung wesentlicher betroffener Gebiete in den ausgewählten Grundwasserlandschaften ergänzt.

193. Im Süden des Oberrheingrabens, in dem infolge des Oberrheinausbaus starke Grundwasserspiegelsenkungen eingetreten sind, ist das natürliche Grundwasserdargebot im Raum zwischen Basel und Müllheim durch die bestehenden Entnahmen schon heute vollständig ausgeschöpft. Ein künftig gesteigerter Bedarf kann nur noch durch übergebietliche Versorgung gedeckt werden.

194. Von den zwischen Worms und Speyer ausgebildeten zwei Grundwasserstockwerken ist das obere Grundwasser in den letzten 50 Jahren äußerst nachteilig verändert worden. Dies ist eine Folge der starken Besiedlung im Zusammenwirken vor allem mit landwirtschaftlichen Intensivkulturen, chemischen Großindustrien, Ablagerungen häuslicher und industrieller Abfälle sowie großräumigen Umwandlungen durch Kies- und Sandentnahmen.

Das tiefere Grundwasser blieb bisher noch weitgehend von derartigen Beeinträchtigungen verschont. Es regeneriert sich teils aus den durchlässigen Lockergesteinen des Speyerbach-Schwemmkegels, teils aus den mächtigen Kiesen um und südlich von Altripp. In diesen Einzugsgebieten sind aber auch schon chemische Veränderungen feststellbar.

Im Raum Ludwigshafen–Frankenthal wird jedoch das tiefere Grundwasser überbeansprucht. Da eine völlig natürliche Abdichtung zwischen oberem und unterem Grundwasser nicht vorhanden ist, erfolgt — z. T. auch über alte, nicht sorgfältig abgedichtete Tiefbrunnen — ein Einsickern des verunreinigten oberflächennahen Grundwassers. Lokal wurden bereits stärkere Aufhärtungen des tieferen Grundwassers festgestellt. Es ist zu befürchten, daß die zu hohe Wasserentnahme zusammen mit der Umgestaltung der Einzugsgebiete um Altripp sowie zwischen Schifferstadt und Neustadt im Laufe der Zeit auch zu einer Beeinträchtigung des tieferen Grundwassers führen und es allmählich dem oberen Grundwasser angleichen wird [1]).

195. Im Rheinischen Schiefergebirge zählen zu den Gebieten mit eingeschränkter Nutzungsmöglichkeit die Massenkalkvorkommen, die wegen der geringen Filterwirkung der Karstwasserwege gegen Verunreinigungen vielfach nur zur Brauchwasserversorgung geeignet sind. In den Flußtälern wird die Nutzung der Porengrundwasserleiter in immer höherem Maße durch die Bebauung mit Wohn-, Gewerbe- und Industriegebieten eingeengt. Es bereitet große Schwierigkeiten, geeignete Erweiterungsflächen für die Wassergewinnung von der Bebauung freizuhalten.

Weiterhin scheiden im Schiefergebirge Flächen im Unterstrom von Erzbergwerken und vor allem deren Halden für die Wassergewinnung aus, da das Grundwasser dort oft erhöhte Schwermetall-Gehalte aufweist. Nicht oder nur für Einzelversorgungen geeignet sind darüber hinaus im allgemeinen die Verbreitungsgebiete von Tonschiefer und Tonsteinen.

Gleiches gilt für die Gebiete mit tertiären Tonen und Mehlsanden im Tiefland. Dazu zählen der Bereich zwischen Bocholt, Borken, Dinslaken und Oberhausen, der Süchtelner Höhenzug westlich von Krefeld und die Ville westlich von Bonn–Köln. Auch die Stauchmoränenzüge in der nördlichen Niederrheinischen Bucht sind nur für kleinere Wasserversorgungen geeignet.

196. In den Flußtälern stehen Grund- und Oberflächenwässer in engem Kontakt. Verschmutzungen der Oberflächenwässer üben also unmittelbaren Einfluß auf das Grundwasser aus. Aus diesem Grund

---

[1]) Im einzelnen hierzu BANGERT (1975).

sind die Grundwässer im Bereich der Lippe- und Emschertalauen für die Trinkwassergewinnung nicht mehr geeignet. Das Lippewasser besitzt im Abschnitt zwischen Haltern und Drevenack einen mittleren Chlorid-Gehalt von etwa 600—700 mg/l. Im Grundwasser wurden in etwa 400 m Entfernung vom Flußlauf zwischen 82 und 255 mg/l Chlorid festgestellt. Erhöhte Chloridgehalte bis über 200 mg/l sind örtlich auch im rheinnahen Grundwasser anzutreffen und schränken seine Nutzung als Trinkwasser ein [1]).

197. Zu den Gebieten mit eingeschränkter Nutzungsmöglichkeit gehört auch das Rheinische Braunkohlenrevier, da hier durch die weitere Grundwasserabsenkung auf lange Zeit die Möglichkeiten neuer Wassererschließungen sehr eingeschränkt sind.

2.1.3.3 Grundwasserreserven

198. Bei der Abwehr gegebener und künftiger Gefahren für das Grundwasser kommt dem Schutz der für Trinkwasserzwecke genutzten und noch nutzbaren Vorkommen höchste Priorität zu. Die Grundwassernutzung insbesondere für die öffentliche Wasserversorgung ist bereits dargestellt worden; eine Eingrenzung wesentlicher Reservegebiete wird angeschlossen.

199. Im rechtsrheinischen Teil des Oberrheingrabens ist überschüssiges Grundwasser zur übergebietlichen Versorgung nur noch westlich von Graben-Neudorf (im Dreieck zwischen den Großräumen Mannheim, Heidelberg und Karlsruhe) verfügbar. Von hier aus ist die Versorgung nordbadischer und nordwürttembergischer Mangelgebiete geplant (Landesentwicklungsplan 1971). Die Verfahren zur Schutzgebietsausweisung sind bereits eingeleitet.

Im baden-württembergischen Anteil werden z. Z. hydrogeologische Vorarbeiten ausgeführt, wie sie zur planerischen Ausweisung von Reservegebieten erforderlich sind. Soweit heute übersehbar, sind in diesem Raum noch ausreichende Grundwasserreserven für eine langfristige örtliche und überörtliche Versorgung vorhanden. Die detaillierte Bestandsaufnahme wird zu Beginn der 80er Jahre abgeschlossen sein, wenn die Arbeit mit dem bisherigen Einsatz an Mitteln und Personal fortgeführt werden kann. Im Bereich zwischen Basel und Acher sind bereits recht präzise Vorstellungen über die Reservegebiete erarbeitet, die den zuständigen Behörden als Entscheidungshilfen bei Anträgen über Kiesgewinnung, Abfallablagerung u. ä. dienen sollen. Die Reservegebiete befinden sich im Bereich der Niederterrasse, von ihrem Westrand bis an den Fuß des Gebirges.

200. Im rheinland-pfälzischen Teil des Oberrheingrabens befinden sich die letzten großen Grundwasserreserven von guter Trinkwasserqualität in der Rheintalaue zwischen Germersheim und der südlichen Landesgrenze. Dieser Raum steht jedoch mehr und mehr unter industriellem Druck, weil die dort lagernden Wassermengen auch von der chemischen Industrie beansprucht werden.

Das hessische Gebiet des Oberrheingrabens ist insgesamt zwar das größte Grundwasserreservoir Hessens; da das natürliche Dargebot inzwischen jedoch weitgehend ausgeschöpft ist, bleibt als wesentliche Reserve nur die Möglichkeit zur künstlichen Grundwasseranreicherung.

201. Größere Grundwasserreserven in dem hier betrachteten Teil des Rheinischen Schiefergebirges finden sich lediglich im Neuwieder Bekken. Aus den dort gewinnbaren Wassermengen soll das Mittelrheintal, das von jeder Rheinwasserverschmutzung wegen der geringen Ausdehnung der natürlichen Filterstrecken besonders betroffen ist, vorwiegend versorgt werden. Daneben sind im Schiefergebirge in günstigen Fällen zusätzlich geringe Wassermengen (50 bis max. 500 m^3/Tag je Fassung), vorwiegend auf Kluft- und Störungszonen, zu erschließen. Auch in den Talschottern einiger Flüsse sind noch ungenutzte Reserven vorhanden. Das für die Wasserversorgung des Industriegebietes wesentliche Ruhrtal ist in seinem natürlichen Grundwasserdargebot ausgelastet. Hier erscheint es jedoch dringend geboten, die wenigen bisher noch nicht genutzten Bereiche, die als Reserve für die Uferfiltratgewinnung und künstliche Grundwasseranreicherung benötigt werden, über den nach der 4. Novelle zum WHG (§ 36 a) maximal zulässigen Zeitraum von vier Jahren hinaus von Bebauung freizuhalten.

Im Niederrheingebiet sind größere Grundwasserreserven nur noch nördlich der Linie Wesel — Geldern zu erschließen. Der gewinnbare Anteil liegt in der Größenordnung von 200 Mio m^3/Jahr. Darin ist kein Uferfiltrat enthalten, da am nördlichen Niederrhein durch Auskiesung und Wiederverfüllung der Deichvorländer derartige Gewinnungsmöglichkeiten immer mehr eingeschränkt werden. Kleinere Reservegebiete mit jeweils einigen Mio m^3 im Bereich der Kempener Platte sowie im zweiten und dritten Grundwasserstockwerk des Venloer Grabens bieten sich ebenfalls noch für eine Erschließung an.

2.1.4 Wassergütewirtschaftlich bedeutsame Nutzungen des Rheins

2.1.4.1 Trinkwassergewinnung

202. Das Rheineinzugsgebiet versorgt in der Schweiz, in der Bundesrepublik Deutschland, in Frankreich und in den Niederlanden mehr als 20 Mio Menschen mit Trinkwasser; für 8,5 Mio von ihnen ist der Rhein mittelbarer Trinkwasserspender. Die Hauptmenge dieses Trinkwassers muß gerade dort aus dem Fluß gewonnen werden, wo die Belastung mit Industrie- und Kommunalabwässern besonders hoch ist, in den Ballungsgebieten am Niederrhein und dem Rhein-Maingebiet, da hier die natürlichen Grundwasservorkommen zur Deckung des Bedarfs

[1]) In der Oberrheinebene reicht der Einfluß des Rheins bis zu rund 500 m landeinwärts (KIEMSTEDT 1972).

nicht mehr ausreichen. Der weiter steigende Verbrauch an Trink- und Brauchwasser zwingt dazu, den Rhein künftig in noch stärkerem Maße als bisher für die Wasserversorgung zu nutzen. Dies gilt insbesondere für die Bundesrepublik Deutschland. Die Zahl der an Rhein-Wasserwerke angeschlossenen Einwohner und die erwartete Entwicklung der Trinkwassergewinnung verdeutlichen den Trend [1]:

	1974	1980
Schweiz	0,4 Mio E.	0,4 Mio E.
Bundesrepublik Deutschland	3,4 Mio E.	4,3 Mio E.
Niederlande	4,7 Mio E.	4,1 Mio E.
	8,5 Mio E.	8,8 Mio E.

Weit stärker werden jedoch die aus dem Rhein geförderten Trinkwassermengen steigen.

	Mio m^3 pro Jahr		Mio m^3 pro Jahr	
Schweiz	76	(1973)	126	(1980)
Bundesrepublik Deutschland	243	(1973)	363	(1980)
Niederlande [2]	250	(1974)	400—500	(1990)

Der Rückgang der mit Trinkwasser aus dem Rhein versorgten Einwohnerzahl in den Niederlanden erklärt sich aus der Umstellung der Trinkwassergewinnung von Rheinwasser auf weniger mit persistenten Stoffen und Salzen belastetes Maaswasser bei der „Gemeente Drinkwater Leiding Rotterdam". Bei geringen Wasserständen der Maas sowie bei schlechter Maaswasserqualität wird aber auch hier weiterhin Rheinwasser aufbereitet.

203. Heute wird das zur Trinkwassergewinnung genutzte Rheinwasser meist über eine Bodenpassage gereinigt. In der Bundesrepublik geschieht dies vorwiegend durch natürliche Grundwasseranreicherung (Uferfiltration). Hierbei folgt das Oberflächenwasser durch die Uferschichten einem hydraulischen Gefälle, das durch Abpumpen des Förderwassers aus Brunnen in Ufernähe erzeugt wird. Auf der Fließstrecke werden die natürlichen Selbstreinigungsvorgänge im Untergrund ausgenutzt, denen auch das Grundwasser seine meist gute Beschaffenheit verdankt. Wegen der starken Verschmutzung des Rheins und der im Vergleich zur natürlichen Grundwasserbewegung wesentlich kürzeren Fließwege und -zeiten verbleiben jedoch auch bei günstigen Bodenverhältnissen noch Verschmutzungsreste, so daß das geförderte Wasser vor der Abgabe an den Verbraucher weiter aufbereitet werden muß. Hinzu kommt, daß immer häufiger unpolare organische Stoffe, wie Mineralöle und Schwebstoffe aus häuslichen und industriellen Abwässern den Gewässerboden verkleben und vollständig abdichten, so daß in diesem Falle die Förderleistung der Uferfiltration stark zurückgeht. Darüber hinaus können gelöste Wasserinhaltsstoffe beim Eintritt in das Bodenmilieu ausfallen und ebenfalls die Hohlräume im Boden verstopfen. Besonders Eisen und Mangan werden auf diese Weise in die Bodenstrecke eingelagert und bilden umfangreiche Depots. Diese Art der Ablagerung ist jedoch reversibel.

Tritt zusätzlich infolge organischer Verschmutzungen des Rheinwassers bei der Bodenpassage eine verstärkte Sauerstoffzehrung bis hin zum sauerstofflosen Zustand auf, so führen Reduktionsprozesse zur Rücklösung von Eisen und Mangan. Sie müssen dann durch zusätzliche Aufbereitung wieder aus dem Wasser entfernt werden, um Beeinträchtigungen des Geschmacks und andere Nachteile für das Trinkwasser zu vermeiden. Besonders Uferzonen aus noch nicht völlig mineralisiertem Untergrund, frühere Flußarme, Anschwemm- und Auffüllgelände nach Flußregulierungen, sind von Auflösungserscheinungen im Boden bedroht. Das geförderte Wasser kann dann außergewöhnlich hohe Konzentrationen von Eisen, Mangan, Ammoniak und Schwefelwasserstoff enthalten (HABERER, K. 1973).

204. Insgesamt ist die Reinigungsleistung der Bodenstrecke begrenzt; sie hängt neben der Bodenbeschaffenheit auch von der Konzentration der Schadstoffe im Oberflächenwasser ab. Bei ungünstigen Bodenverhältnissen und besonders bei stark belasteten Oberflächengewässern verzichtet man daher auf die Uferfiltration und weicht auf die künstliche Grundwasseranreicherung aus. Hierbei wird das Oberflächenwasser in Becken, Gräben bzw. Überstauwiesen oder über sogenannte Schluckbrunnen in den Untergrund eingebracht. Man ist hierbei nicht auf die Bodenbeschaffenheit der Uferzone angewiesen, sondern kann geeignetere Böden benutzen. Außerdem kann das Oberflächenwasser vor dem Einbringen in den Boden von den Hauptmengen der Schadstoffe durch eine Aufbereitung befreit werden, so daß die Reinigungswirkung des Bodens besser genutzt wird. Darüber hinaus läßt sich die Entnahme von Flußwasser bei Unfällen mit gewässergefährdenden Stoffen kurzfristig unterbrechen, während bei der Uferfiltration bis zum Ausgleich des hydraulischen Gefälles weiter Flußwasser in die Bodenstrecke einfließen würde. Infiltrationsbecken als Wasserspeicher erlauben es, kurzfristige Unterbrechungen der Flußwasserentnahme zu überbrükken. Neue Probleme treten jedoch bei der Speicherung in den Anreicherungsbecken auf. Zu hohe Stickstoff- und Phosphatkonzentrationen bewirken bei warmen und sonnigen Wetterlagen eine spontane Algenvermehrung mit der Bildung von Geruchs- und Geschmacksstoffen. Als Folge der Infiltration von sauerstoffgesättigtem Wasser kann es zu Ausscheidungen von Eisenoxidhydrat im Boden kommen, die eine Bodenverdichtung („Verockerung") zur Folge haben (HABERER, K. 1973).

[1] HAMMEL, H., Vortrag 5. Arbeitstagung IAWR.
[2] Nach Auskunft des Verbandes der Niederländischen Wasserwerke (VEWIN).

205. Die technologischen Verfahren zur Herstellung von geeignetem Infiltrationswasser aus stärker verschmutztem Rohwasser sind vielfältig. In Tab. 13 sind Zweck und Art der Vorbehandlung zusammengestellt. Sie zeigt, daß gegebenenfalls schon für die Vorbehandlung des Wassers vor der künstlichen Grundwasseranreicherung das ganze Spektrum der Wasseraufbereitungstechnologie eingesetzt werden muß. Die Wirksamkeit erprobter Aufbereitungsverfahren gegenüber einigen Schadstoffklassen zeigt Tabelle 14. In ihr sind die Verfahren in 7 Gruppen geordnet.

206. Zur richtigen Beurteilung der heutigen Verhältnisse ist zu berücksichtigen, daß die Wasserwerke bis Ende der 50er Jahre ihre Aufgabe vorrangig darin sahen, neben einer Desinfektion durch Sicherheitschlorung die leicht wahrnehmbaren Beeinträchtigungen des Trinkwassers, d. h. Trüb-, Farb-, Geruchs- und Geschmacksstoffe, zu beseitigen. Unzureichende Aufbereitungsmaßnahmen wurden nicht als Gesundheitsgefährdung, sondern mehr als ästhetischer Mangel angesehen. Die Umstellung auf heutige Erfordernisse und Technologien vollzieht sich, vor allem bei kleineren Wasserwerken, erst allmählich. Parallel zu dieser notwendigen Anpassung an den heutigen Stand der Kenntnisse und Aufbereitungstechnologie stellt die bisher ständig zunehmende Verschmutzung des Rheins, insbesondere mit persistenten Stoffen, steigende und unterhalb einer notwendigen Mindestgüte des Rohwassers sogar kaum erfüllbare Anforderungen an die Aufbereitung. Soweit ihnen die einzelnen Wasserwerke nicht voll oder mit Verzögerung entsprochen haben, sind u. a. geschmackswirksame Verschlechterungen des Trinkwassers eingetreten.

207. Darüber hinaus ist jedoch die Gefahr nicht mehr zu übersehen, daß neben den belästigenden Inhaltsstoffen auch gesundheitsgefährdende Stoffe in das Trinkwasser gelangen. Bei Untersuchungen des Rheinwassers und verbrauchter Aktivkohle aus Wasserwerken wurde eine Vielzahl gesundheitlich kritischer Substanzen, unter anderem Karzinogene, gefunden (KÖLLE, W. et al. 1972). Damit wird es zur dringendsten Aufgabe der Wasserwerke zu verhindern, daß solche Stoffe in das Trinkwasser gelangen. Der hierzu notwendige apparative und personelle Aufwand ist selbst von großen Wasserwerken kaum befriedigend zu leisten. Die modernen analytischen Methoden zeigen in beunruhigender Weise, daß auch im aufbereiteten Wasser Schadstoffe, wenn auch nur in geringsten Dosen, vorhanden sind. Die Summen- und Dauerwirkungen auf den Menschen sind bisher unzureichend erforscht.

208. Standen vor kurzem noch die chlorierten Pestizide wie Lindan, DDT etc. im Vordergrund bei

Tab. 13

Zweck und Art der Vorbehandlung

Inhaltsstoff	Störung	Behebung
Sinkstoffe	Bodenverdichtung	Sedimentation
Schwebstoffe	Erhöhung der Rohrrauhigkeit bei längeren Zubringerleitungen	Mikrosiebung, Filtration
Kolloide		Flockung
Algen	Verstopfung der Beckensohle erhöhte Sauerstoffzehrung durch abgestorbene Organismen	Mikrosiebung, Nährstoffverringerung, Algenbekämpfung
Bakterien	Hygienische Beeinträchtigung, Verstopfen der Beckensohle, Erhöhung der Rohrrauhigkeit	Desinfektion
Eisen-, Manganionen	Sauerstoffzehrung, Bodenverdichtung	Voroxydation, Filtration
leicht oxydierbare organ. Stoffe, Ammoniak	Sauerstoffzehrung	Voroxydation (Cl_2, ClO_2, O_3, $KMnO_4$)
Sauerstoffdefizit	Verringerung der Abbauvorgänge bei der Bodenpassage	Belüftung
Kohlendioxid	Aggressivität in Rohren, Aufhärtung im Boden	Belüftung, Chem. Entsäuerung
Geruchs- und Geschmacksstoffe	Beeinträchtigung der Reinwasserqualität	Belüftung, A-Kohle
Voroxydierte organ. Stoffe		A-Kohle

der Betrachtung „Trinkwassergefährdender Stoffe", so sind es heute neben den karzinogenen polycyclischen Aromaten die kurzkettigen Chlorkohlenwasserstoffe (EPA-Bericht 1975). Mit zunehmender analytischer Genauigkeit und wachsenden toxikologischen Erkenntnissen werden sehr wahrscheinlich bald andere ähnlich gefährliche Verbindungen und Verbindungsklassen, etwa die organischen Schwefel- und Nitroverbindungen, hinzukommen. Zunehmend drängt sich der Eindruck auf, daß die technologische Beherrschung eines Problems von der Erkenntnis neuer Probleme häufig überholt wird. Dies gilt vor allem dann, wenn die Belastung der Gewässer mit solchen Abwässern anhält, die nicht oder nicht ausreichend auf trinkwassergefährdende Stoffe untersucht werden.

209. Die durch den hohen Verschmutzungsgrad des Rheins erzwungene zunehmende Technisierung der Wasseraufbereitung gefährdet tendenziell die Versorgungssicherheit. Unterstellen wir nämlich, daß die eingesetzten Produkte besondere Reinheitsanforderungen erfüllen müssen und daß es sich um Mengen im großtechnischen Maßstab handelt, so entstehen nicht nur hohe Kosten, sondern auch zusätzliche Risiken durch Fehler bei der Produktion oder unsachgemäße Lagerung. Der Einsatz chemischer Verfahren kann darüber hinaus zu unerwünschten Nebenreaktionen führen, durch die die Trinkwasserqualität beeinträchtigt wird.

210. Weit bedeutender ist aber, daß sich die Störanfälligkeit der Trinkwasserwerke infolge des gro-

Tab. 14

Wirksamkeit der Aufbereitungsverfahren gegenüber Schadstoffen

Aufbereitungsart	Bakterien Keime	Viren	Organische Stoffe (Gesamt)	Geruchs- u. Geschmacksstoffe	Pestizide	DDT	Kanzerogene polyzyklische Aromaten	Radionuklide	Wärme
1 Sedimentation	(+)	(+)	(+)	(+)	0...++	++	(+)	(+)	0
2 Sandschnellfilter			(+)	(+)	0...++	++		(+)	0
Langsamsandfilter	+++	(+)...++	++	++	+++...0	0	++	(+)	0
Bodenpassage	++++	++++	++	+++	+++...0	0	+++		+++
3 Belüftung	0	0	(0)	++	0	0	0	0	0
4 Oxydation:									
Chlor	++++	+++	+	(-)	(-)...+	(0)	(0)		
Chlordioxid	++++		++	(-)+			+++	0	0
Ozon	++++	++++	++	+++	(+)		+++		
$KMnO_4$	++...++++		++	+++	(0)...+				
5 Flockung + Sedimentation + Filtration	(+)	++	+	(+)	0...++	++	++	(+)...+	0
6 Adsorption an:									
suspend. Teilchen		++			0...++	++		+	
Aktiv-Kohle	0...(-)	(+)	++	+++	+++		+++	+	0
Ionenaustauscher	(-)...+	0...+	+++ (polare Verb.)		++ (polare Verb.)			++	
7 Kalkenthärtung (Oberschuß)	+...+++	+...+++	+					+	0

Entfernbarkeit: 0 keine, (0) gering, (+) teilweise, + gut, ++ sehr gut, +++ fast vollständig, ++++ vollständig, (-) negative Veränderung

ßen personellen und apparativen Aufwandes zur Schadstoffbeseitigung erhöht. Dies trifft vor allem dann zu, wenn Werke am Rhein, durch die starke Verunreinigung des Wassers bedingt, ständig an der Grenze der technologischen Reinigungsmöglichkeiten arbeiten. Ein Bedienungsfehler oder das Ausfallen einer Anlage gefährden dann direkt die Trinkwasserversorgung, da kein genügender Abstand von den oberen Grenzwerten für Inhaltsstoffe vorhanden ist. Der Ausfall der Wasserversorgung, selbst für wenige Stunden, hat jedoch in einem hochindustrialisierten Lande und besonders in Ballungszentren menschlicher oder industrieller Ansiedlungen schwerwiegende Folgen. Demgegenüber ist der finanzielle Aufwand, die Wasserversorgung selbst beim Ausfall eines Wasserwerkes aufrechtzuerhalten, etwa durch Verbundleitungen aus anderen Versorgungsunternehmen oder Vorhaltung von Reserveeinheiten, beachtlich.

211. In dem Abschnitt 2.1.1.3 wird die Güte des Rheinwassers anhand von fünf Belastungsgruppen beschrieben. Für die Trinkwassergewinnung bringen sie unterschiedliche Probleme:

Die abbaubaren Stoffe beeinträchtigen aufgrund ihrer sauerstoffzehrenden und reduzierenden Eigenschaft bei hohen Konzentrationen, wie sie im Rhein vorliegen, die Reinigungswirkung einer Bodenpassage. Sie können dort Rücklösung von Mangan und Eisen und die Bildung von Ammoniak und Schwefelwasserstoff bewirken. Besonders nachteilige Konsequenzen ergeben sich bei der Uferfiltration, wenn der gelöste Sauerstoffgehalt des Flußwassers nicht ausreicht, die mitgeführten Stoffe zu oxidieren. Hier kann eine künstliche Belüftung und chemische Oxidation zur Entfernung der abbaubaren Stoffe Abhilfe schaffen, sie verursacht jedoch hohe Kosten. Besonders großer Aufwand ist zur Entfernung von Ammoniak notwendig. Als einziges verwendbares Mittel zu dessen Zerstörung wird bisher die Hochchlorung eingesetzt. Als erwünschte Nebenreaktion wird hierbei eine Vielzahl von organischen Substanzen ebenfalls zerstört. Vorhandene Phenole reagieren jedoch unter Bildung von Chlorphenolen, die sich selbst in geringsten Konzentrationen durch unangenehmen Geruch und Geschmack auszeichnen. Durch anschließende Aktivkohlefiltration lassen sich diese Verbindungen weitgehend entfernen.

212. Neben gut nachweisbaren Verbindungen entstehen jedoch durch die Hochchlorung auch kurzkettige Halogenkohlenwasserstoffe, unter ihnen potentiell karzinogene Verbindungen (Science Advisory Board-Hazardous Materials Advisory Committee 1975). Wegen ihrer hohen Flüchtigkeit und geringen Konzentration konnten sie erst durch die moderne Gaschromatographie und Massenspektrometrie nachgewiesen werden. Sie stammen aus der Reaktion von organischen Verbindungen des Rheinwassers mit freiem Chlor (ROOK, J. J. 1974). Es handelt sich im wesentlichen um Chloroform, andere Haloforme sowie andere niedermolekulare halogenierte Verbindungen.

Chloroform ist nach älteren Untersuchungen an Versuchstieren schwach karzinogen wirksam (diese Befunde bedürfen jedoch einer gründlichen Überprüfung mit modernen Methoden). Der nahe verwandte Tetrachlorkohlenstoff ist mit Sicherheit im Tierversuch karzinogen, einige andere, nach Trinkwasserchlorung gefundene Stoffe sind noch nicht auf chronisch toxische Wirkungen untersucht, sind aber aufgrund ihrer chemischen Struktur im Verdacht, solche Wirkungen zu haben.

Diese kurzkettigen Halogenkohlenstoffverbindungen werden durch die Aktivkohlefiltration nur bedingt zurückgehalten. In den Vereinigten Staaten konnten sie in einigen Gebieten im Trinkwasser nachgewiesen werden (EPA-Bericht 1975). Vergleichbare Untersuchungen des Trinkwassers in der Bundesrepublik stehen noch aus.

213. Obwohl über den genauen chemischen Verlauf dieser Bildungsreaktion von Cloroform und ähnlichen Stoffen noch wenig bekannt ist und obwohl insbesondere die chemischen Inhaltsstoffe des Oberflächenwassers, die Ausgangsprodukte dieser Reaktion sind, noch nicht genau definierbar sind, zeigen diese Befunde jedoch deutlich ein Gefahrenpotential auch für die menschliche Gesundheit auf.

214. Da zu den biologisch schwer abbaubaren Stoffen die chemisch unterschiedlichsten Produkte gehören, unpolare — (Mineralöle) und polare — (Ligninsulfonsäuren), muß zu ihrer Entfernung ein ganzes Spektrum von Verfahren eingesetzt werden (Bodenpassage, Flockung, chemische Oxidation, Aktivkohlefiltration). Aufgrund ihrer Persistenz reichern sich einige Stoffe dieser Substanzklasse bei der Bodenpassage an und können die Uferfiltration gefährden. Auch ist, abgesehen von dem hohen Kostenaufwand, ihre Entfernung aufgrund ihres verschiedenartigen chemischen Verhaltens mit zusätzlichen Unsicherheiten behaftet.

Die aus der Zellstoffproduktion stammenden Ligninsulfonsäuren stellen den mengenmäßig größten Anteil der im Wasser gelöst vorkommenden organischen schwer abbaubaren Verbindungen. Zu ihrer Entfernung werden große Mengen an Aktivkohle bei der Wasseraufbereitung benötigt. Eine Reduzierung der Belastung des Rheins mit Zellstoffabwässern würde für die Wasseraufbereitung eine überdurchschnittlich große Entlastung bringen (vgl. Abschn. 2.1.1.3 und 3.3.3). Daneben belasten die organischen Chlorverbindungen in zunehmendem Maße den Rhein (2.1.1). Für die Trinkwasserversorgung bedenklich sind vor allem die lipophilen (fettlöslichen) organischen Chlorverbindungen, da sie sich selbst bei Aufnahme geringster Mengen im organischen Gewebe erheblich anreichern können. Durch plötzlichen Verbrauch der Fettreserven, z. B. durch Krankheiten, bei denen das Abwehrsystem des Körpers ohnehin stark belastet ist, werden diese Stoffe in hohen Konzentrationen freigesetzt und können möglicherweise zu Schädigungen führen. (Schon jetzt lassen sich im Fettgewebe eines jeden Menschen derartige chlorierte Stoffe, z. B. DDT und PCB nachweisen. Diese Stoffe werden natürlich nicht nur über das Trinkwasser aufgenommen. Die

Aufnahme durch Nahrungsmittel ist bisher für diese beiden Stoffe wesentlich entscheidender.)

Seit dem Fischsterben im Jahre 1969, für das das chlorierte Pestizid Endosulfan (Thiodan) verantwortlich gemacht wurde, und seit die global in geringen Konzentrationen auftretenden Verbindungen DDT und PCB in den Verdacht gerieten, kanzerogen zu wirken, wird das Rheinwasser auf chlorierte Kohlenwasserstoffe, vor allem Pestizide untersucht. Es zeigte sich, daß diese Stoffe, wenn auch in sehr geringen Konzentrationen, selbst im Grundwasser nachweisbar sind. Weitere potentiell gefährdende Stoffklassen sind u. a. organische Schwefel- und Nitroverbindungen sowie die aromatischen Amine. Ihre Vorkommen und ihre Wirkung sind jedoch völlig unzureichend erforscht.

Die vollständige Entfernung der schwer abbaubaren Stoffe ist bei der Trinkwasseraufbereitung nicht für alle Einzelsubstanzen gesichert.

215. Trinkwasser muß stets eine Reihe von Salzen enthalten. Hierzu reicht jedoch der natürliche Salzgehalt des Rheinwassers bei weitem aus. Jede zusätzliche Salzeinheit bedeutet eine Verschlechterung des Trinkwassers. Eine Reduzierung bei der Aufbereitung ist praktisch unmöglich, da der Einsatz von Ionenaustauschern neben anderen Problemen unverhältnismäßig hohe Kosten verursachen würde.

216. Da die Hauptmenge der im Rhein vorhandenen Schwermetallverbindungen in ungelöster Form vorliegt und von der mechanischen Aufbereitung zurückgehalten wird (ZEMANSKY, G. M. 1974), stellen sie für die Trinkwasserversorgung zur Zeit keine direkte Gefährdung dar. Der gelöste Anteil wird jedoch von den gebräuchlichen Aufbereitungsverfahren kaum zurückgehalten (REICHERT, J.; HABERER, K; NORMANN, S., 1972). (Die durch die Nahrung aufgenommenen Schwermetallmengen sind allerdings um Zehnerpotenzen größer). Im Falle ihrer Rücklösung können jedoch die an das Sediment gebundenen Mengen der Schwermetalle die Uferfiltration gefährden. Allerdings sind derartige Vorgänge bisher nur für die Metalle Eisen und Mangan bekannt.

217. Die in den Rhein abgeleiteten Wärmemengen stellen für die Trinkwassergewinnung zur Zeit keine Gefahr dar. Lediglich bei Uferfiltrationsstrecken, die im Bereich von Abwärmefahnen liegen, kann es über eine Verringerung des Sauerstoffgehalts zu einer Beeinträchtigung kommen (HABERER, K., 1973).

2.1.4.2 Brauchwasserentnahme

218. Eine wesentliche Nutzung des Wasserdargebots im Rhein erfolgt durch die Brauchwasserentnahme der Industrie mit insgesamt rd. 8,7 Mrd m^3/Jahr für Produktions- und Kühlzwecke. Die Menge des unmittelbar aus dem Rhein oder über eine Uferfiltration gewonnenen Produktionswassers wird für 1975 mit rd. 1 Mrd m^3/Jahr und 1980 zu 1,3 Mrd m^3/Jahr angegeben (Hammel, H., 5. Arbeitsagung IAWR 1975). Sie übersteigt also die Trinkwassermengen bei weitem.

219. Bei der Entnahme von Brauchwasser aus dem Rhein ist der Kühlwasserbedarf die entscheidende Größe. Er betrug 1975 rd. 7,7 Mrd m^3/Jahr und soll nach den Prognosen des Langzeitprogramms 1980 rd. 17,4 Mrd m^3/Jahr betragen. Somit wären 1980 bei einer mittleren Wasserführung des Rheins von 2 000 m^3/s rd. 30 % der abfließenden Wassermenge Kühlwasser. Die Zahlen verdeutlichen, welche Bedeutung einem effizienten Wärmelastplan am Rhein zukommt.

220. In erster Linie beziehen chemische und petrochemische Werke, Raffinerien, Zementfabriken sowie Werke der Eisen- und Stahlindustrie ihr Prozeßwasser unmittelbar aus dem Rhein bzw. aus den Nebenflüssen. Hinzu kommt der landwirtschaftliche Verbrauch für Beregnungs- oder Berieselungszwecke. Das Brauchwasser wird bei der Produktion und für die Kühlung eingesetzt. Eine eindeutige Trennung in diese zwei Arten stößt vor allem bei älteren Werken auf technische Schwierigkeiten, bei neueren Anlagen wird hingegen immer mehr zur Trennung bzw. zur Kreislaufführung des Kühlwassers übergegangen.

221. Fast die Hälfte des Roheisens und über 40 % des Rohstahls der Bundesrepublik werden im Duisburger Raum produziert, da gerade hier ein billiger Transport der Rohstoffe und der zu exportierenden Produkte die Konkurrenzfähigkeit erhält. Zur Herstellung einer Tonne Stahl werden ungefähr 250 m^3 Wasser, insbesondere als Kühlwasser, benötigt. Daher hat sich die Eisen- und Stahlindustrie an der Ruhr wegen deren geringen Wasserdargebots schon früh der Kreislaufführung von Kühlwasser zugewandt. Die Erfolge sind eindrucksvoll und verdeutlichen die Anpassungsfähigkeit technischer Verfahren: Von 29 Stahlwerken in der Bundesrepublik benötigen heute 13 Werke mit 50 % der Produktion Frischwasser von etwa 10 m^3 je Tonne, die restlichen im Mittel etwa 15 m^3 je Tonne.

222. Schwerpunkte der Erdölverarbeitung haben sich bei Karlsruhe, Mannheim-Ludwigshafen, Köln und an der Lippemündung gebildet; auch hier trägt das Kühlwasser aus dem Rhein zur Standortgunst bei. Durch Kühlwasserrückkühlung senkte eine Raffinerie mit 8 bis 10 Mio Jahrestonnen Rohöldurchsatz im Norden des Ruhrgebietes ihren Wasserbedarf von 7 000 bis 10 000 m^3/Std. auf 450 m^3/Std. Für die Zementfabriken am Rhein sind in erster Linie die Rohstofflagerstätten entscheidend, hinzu kommen jedoch billige Transportmöglichkeiten für den Brennstoff und das Produkt sowie billiges Kühlwasser.

223. In den letzten Jahrzehnten hat die chemische Industrie bei der Energienutzung und der Kühlwasserverwendung größere Fortschritte ge-

macht. So wird beispielsweise die bei der Schwefelsäureproduktion (Verbrennung von Pyrit zu SO_2) anfallende Wärme zur Dampferzeugung genutzt. Die so gewonnenen Wärmemengen sind nicht unerheblich. Sie betragen rd. 5 Mio t/Jahr bei 40 atü. Die chemischen Fabriken am Rhein führen aber keine Rückkühlung durch, nur bei einigen Werken am Main ist eine teilweise Kreislaufführung verwirklicht worden. Tendenziell werden jedoch Kreislauf-Kühlsysteme auch in der chemischen Industrie an Bedeutung gewinnen; Beispiele im Braunkohlenrevier und im Münsterland, bei denen das Kühlwasser bis zu 18 mal umläuft, verdeutlichen die technische Durchführbarkeit.

224. Der Wasserbedarf für Beregnungsanlagen läßt sich nur schwer angeben, da er je nach den Wetterverhältnissen eines Jahres starken Schwankungen unterliegt. Eine ausführliche Analyse der Brauchwasserentnahme kann dem Langzeitprogramm der Arge Rhein entnommen werden (Hammel, H., 5. Arbeitstagung IAWR 1975).

225. Grundsätzlich sind an das Brauchwasser in den meisten Fällen nicht so hohe Qualitätsanforderungen zu stellen wie an das Trinkwasser; daher entfällt hier oftmals eine aufwendige Aufbereitung. Trotzdem können Rohrleitungen und Ventile verstopfen, der organische Bewuchs kann in Kühlern eine Verminderung der Wärmeaustauschfähigkeit bewirken. Persistente Stoffe stören die Nutzung nicht aufgrund ihrer Toxität, sondern mengenmäßig z. B. durch Rückstandbildung, Ausflockung. Besonders die Belastung mit Salzen macht sich störend bemerkbar. Sie erhöht die Korrosion, führt zu Trübungen und Ablagerungen im Rohrnetz und in den Anlagen. Aus der Gruppe der Schwermetalle beeinträchtigen im allgemeinen nur Eisen und Mangan die Brauchwassernutzung, da nur sie mengenmäßig ins Gewicht fallen. Auch diese Metalle können Trübungen und Ablagerungen verursachen.

2.1.4.3 Abwassereinleitung

226. Für eine umfassendere Beschreibung der Gewässergüte des Rheins, als sie z. B. mit dem herkömmlichen Saprobiensystem möglich ist, hat der Sachverständigenrat fünf Belastungsgruppen entwikkelt (vgl. 2.1.1). Konsequenterweise wäre jeder Einleiter im Sinne eines Emissionskatasters auf jede Belastungsgruppe hin zu untersuchen, so daß das Zusammenspiel von „Gewässergüte" und „Einleitung" deutlich wird. Für eine derartig umfassende Analyse reicht das vorliegende Datenmaterial jedoch nicht aus.

227. In diesem Abschnitt soll daher nur am Beispiel einer Belastungsgruppe die Größenordnung der Abwassereinleitung gezeigt werden. Für diese Gruppe der „leicht abbaubaren Stoffe" ist eine annähernd ausreichende Datengrundlage vorhanden, weil sie in der herkömmlichen Gewässergütebetrachtung eine zentrale Rolle spielt.

228. Die Abwassereinleitung von leicht abbaubaren Stoffen wird meist in Einwohnern (E) und (industriellen) Einwohnergleichwerten (EG), gemessen als äquivalente BSB_5-Verschmutzung, angegeben, vor allem um Größenordnungen und Relationen zwischen industrieller und kommunalhäuslicher Verschmutzung darzustellen. Soweit es sich dabei um Betriebe mit vorwiegend leicht abbaubaren organischen Abwasserinhaltsstoffen handelt, mag diese Darstellungsweise genügen. Bei anderen Betrieben, z. B. der Chemie- und Zellstoffindustrie, vermittelt der Einwohnergleichwert nur ein unzutreffendes Bild über die Größenordnung der Verschmutzung.

229. In diesem Zusammenhang weist der Sachverständigenrat darauf hin, daß bei Verabschiedung des geplanten Abwasserabgabegesetzes die Bewertung allgemein auf die Schadeinheiten des AbwAG umgestellt werden könnte. Dies wäre für alle Direkteinleiter wegen der ohnehin notwendigen Feststellungen ohne wesentlichen Mehraufwand durchführbar und sicherlich eine Verbesserung.

230. Eine Überschlagsrechnung und eigene Ermittlungen für das Jahr 1974 ergaben, daß von den insgesamt 40 Mio E + EG, die bei Direkteinleitung anfallen (einschl. 9 Mio E + EG aus Frankreich und der Schweiz), rd. 18 Mio E + EG durch Vermeidungsmaßnahmen zurückgehalten werden, so daß 22 Mio E + EG in den Rhein gelangen; hiervon stammen rd. 7 Mio E + EG aus schweizerischen und französischen Einleitungen.

231. Aus den Meßdaten des Ergänzungsheftes zum Zwischenbericht 1971 der Arge Rhein läßt sich darüber hinaus entnehmen, daß in den Jahren 1966 bis 1972 aus den Nebenflüssen jeweils etwa 20 Mio E + EG an den Rhein übergeben wurden. Unterstellt man, daß dieser Wert auch für das Jahr 1974 zutrifft, und daß außerdem aus diffusen Verschmutzungsquellen [1]) etwa 8 Mio E + EG hinzukommen, so gelangen insgesamt 50 Mio E + EG in den Rhein.

232. Eine vollbiologische Abwasserreinigung, die einen BSB_5-Wirkungsgrad von 90 % besitzt, wäre für die deutschen Direkteinleitungen erst dann erreicht, wenn die Restverschmutzung der bei Direkteinleitern anfallenden 40 − 9 = 31 Mio E + EG auf rd. 3 Mio E + EG verringert wird. Da z. Z. auf deutscher Seite bereits 16 Mio E + EG durch Reinigungsmaßnahmen beseitigt werden, müssen demnach weitere 12 Mio E + EG in Kläranlagen zurückgehalten werden.

233. Zur Verdeutlichung der Selbstreinigungsleistung des Rheines sollen folgende Erläuterungen dienen: Wie oben erwähnt, werden dem Rhein bis zu Meßstelle Bimmen etwa 50 Mio E + EG zugeführt. In Bimmen betrug dagegen in den Jahren

[1]) Diffuse Verschmutzungsquellen sind z. B.
a) kleine Einleiter
b) Abschwemmungen von organischen Substanzen
c) Regenentlastungen

1966—1972 die mittlere BSB_5-Tagesfracht etwa 1 400 t, dies entspricht rd. 35 Mio E + EG. Legt man diese Werte auch für das Jahr 1974 zugrunde, so würde der Rhein rd. 15 Mio E + EG durch Selbstreinigung eliminieren. Bei durchschnittlichen Vermeidungskosten von 40,— DM pro E + EG und Jahr entspricht das einem ersparten Aufwand von rd. 600 Mio DM pro Jahr.

234. Aus der Gewässergütekarte des Rheineinzugsgebietes und der Karte der großen Einleiter sind die Verschmutzungsschwerpunkte an organischen Stoffen ersichtlich (vgl. Karten 2 und 3 im Anhang).

Die Darstellungen berücksichtigen nicht zeitweilige Schwankungen, die z. B. infolge Produktionsumstellungen, konjunkturellen Entwicklungen oder einer guten Wasserführung möglich sind. Karte 2 ist ein erster Ansatz, in plakativer Weise Großeinleiter darzustellen. In einer ständigen Fortschreibung der Karte sieht der Sachverständigenrat eine Möglichkeit, den Beteiligten und der Öffentlichkeit deutlich die Entwicklung der Gewässergütepolitik am Rhein vor Augen zu führen. Ähnliche Karten sind auch für andere Belastungsgruppen denkbar.

2.1.4.4 Schiffsverkehr

235. Zu den wassergütewirtschaftlich bedeutsamen Nutzungen des Rheins zählt wegen der von ihr ausgehenden Wassergefährdungen und -verunreinigungen auch die Binnenschiffahrt. Verschmutzungen durch die Schiffahrt treten insbesondere auf

- durch die Einleitung von Mineralölprodukten, die beim Betrieb der Schiffs-Dieselmotore als Rückstände (Bilgenöle) anfallen,
- durch Stoffe, die bei Unfällen während ihres Transportes bzw. beim Laden oder Löschen ins Wasser gelangen sowie
- durch Überbordwerfen von Schiffsmüll und die unerlaubte Beseitigung von Schiffsabwässern.

Wasserverschmutzungen durch Bilgenöl

236. Eine wesentliche Quelle der Verschmutzungen des Rheinwassers durch Mineralölprodukte sind die Bilgen der rd. 16 000 Motorschiffe, die in jedem Jahr den Rhein und seine schiffbaren Nebenflüsse befahren. Aufgrund langjähriger Erfahrungen kann davon ausgegangen werden, daß im gesamten internationalen Einzugsgebiet des Rheins (einschl. des westdeutschen Kanalsystems) jährlich rund 20 Mio l Bilgenöl anfallen (BT-Drucksache 7/3455).

237. Früher wurde das Bilgenöl ausschließlich durch Abpumpen in den Strom beseitigt. Das führte zu einer ständigen Ölfracht des Rheins von etwa 10 t/Tag. In den letzten Jahren hat der Gesetzgeber jedoch Vorschriften erlassen, die diese Art der Altölbeseitigung unterbinden sollen. Aufbauend auf dem Altölgesetz [1]) ist in der Rheinschiffahrtpolizeiverordnung von 1970 [2]) und in der Binnenschiffahrtsstraßen-Ordnung von 1971 [3]) festgelegt, daß „Rückstände von Öl und flüssigen Brennstoffen einschließlich ölhaltiger Abwässer in regelmäßigen, durch den Zustand und den Betrieb des Fahrzeuges bestimmten Abständen gegen Quittung an die von den zuständigen Behörden zugelassenen Einrichtungen abzugeben" [4]) sind.

238. Um wirksame Voraussetzungen für die kostenlose Abgabe des Bilgenöls zu schaffen, war bereits 1965 auf Initiative der zuständigen Wasserbehörde in Nordrhein-Westfalen der Bilgenentwässerungsverband (BEV) ins Leben gerufen worden, dessen einzige Mitglieder die „Arbeitsgemeinschaft der Rheinwasserwerke e. V." in Düsseldorf und der „Verein zur Wahrung der Rheinschiffahrtsinteressen e. V." in Duisburg sind. Da die Bundesländer Baden-Württemberg, Bayern, Hessen, Nordrhein-Westfalen und Rheinland-Pfalz die Aktivitäten des BEV unterstützen, kann dieser im gesamten deutschen Rheinschiffahrtsgebiet tätig werden. Erfreulicherweise beteiligen sich auch holländische Wasserwerke sowie fast alle in der Arbeitsgemeinschaft öffentlicher Rheinhäfen zusammengeschlossenen Binnenhäfen des Landes Nordrhein-Westfalen mit finanziellen Beiträgen.

Die vom BEV zur Erfassung der Bilgenöle gegründete Bilgenentölungs-Gesellschaft mbH und Co. KG, deren — durch den Verkauf der Bilgenöle nicht gedeckte — Kosten zu zwei Dritteln aus dem Altöl-Rückstellungsfonds und zu einem Drittel vom BEV getragen werden, verfügt heute über 7 Bilgenentölungsboote mit einem Fassungsvermögen zwischen 20 000 und 200 000 l; ein 8. Boot soll in Kürze in Dienst gestellt werden. Durch die Tätigkeit dieser Boote und infolge verschärfter polizeilicher Überwachungsmaßnahmen konnten in den vergangenen Jahren die Sammel- und Ablieferungsmengen [5]) an Bilgenöl auf dem Rhein wesentlich erhöht werden (siehe Abb. 30). Im Jahre 1974 wurden allein auf der deutschen Rheinstrecke einschließlich Nebenflüssen rd. 8 500 t Bilgenöl eingesammelt. Dieses Öl wurde in erheblichem Umfang (1973 zu rd. 27 %) auch von ausländischen Schiffen übernommen.

---

[1]) Gesetz über Maßnahmen zur Sicherung der Altölbeseitigung (Altölgesetz) vom 23. Dezember 1968, BGBl. I, S. 1419.

[2]) Anlageband der Verordnung zur Einführung der Rheinschiffahrt-Polizeiverordnung (RheinSchPVO) vom 5. August 1970, BGBl. I, S. 1305.

[3]) Anlageband der Verordnung zur Einführung der Binnenschiffahrtsstraßen-Ordnung (BinSchStO) vom 3. März 1971, BGBl. I, S. 178.

[4]) Binnenschiffahrtsstraßen-Ordnung vom 3. März 1971, § 1.15 Abs. 4.

[5]) Da beim Absaugen des Öl-Wassergemisches durch die Bilgenentölungsboote bereits ein Teil des Wassers (zwischen 20 und 26 %) vom Öl separiert und in den Fluß zurückgeleitet wird, sind die bei den zuständigen Einrichtungen zur Wiederverwertung abgelieferten Bilgenölmengen in der Regel kleiner als die Sammelmengen.

Tab. 15

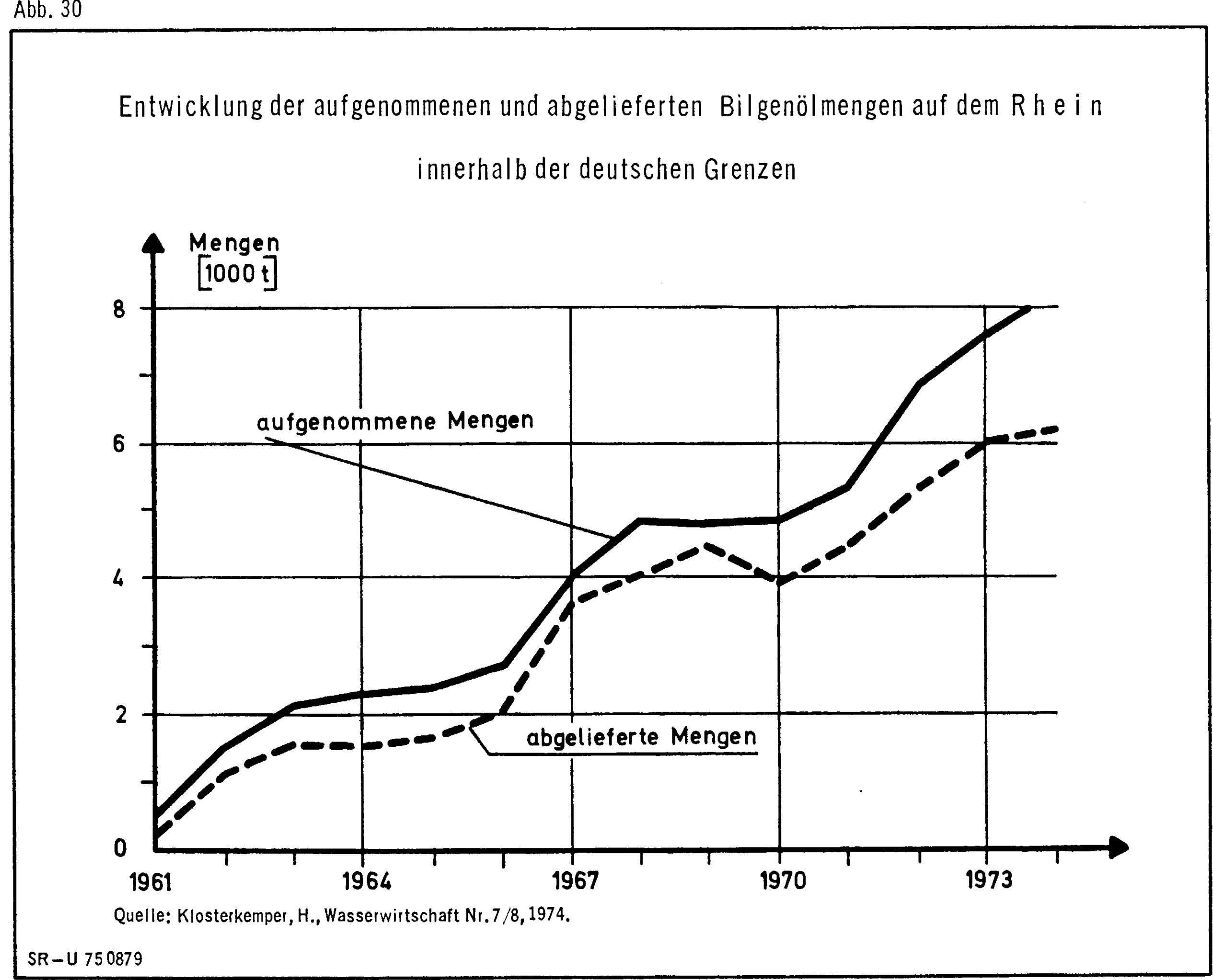
Beteiligung der Flaggen an der deutschen Bilgenentölung 1973

Flaggen der beteiligten Schiffe	Anzahl der Lenzungen	Aufgenommene Bilgenölmenge	
		t	Anteil in %
Bundesrepublik Deutschland	9 124	5 644	73,1
Niederlande	1 675	1 179	15,3
Belgien	363	189	2,4
Frankreich	145	179	2,3
Schweiz	627	480	6,2
Sonstige	134	53	0,7
Insgesamt	12 068	7 725	100

239. Die bei der Bilgenentölung erzielten Fortschritte sind im wesentlichen dadurch begründet, daß das Problem als eine öffentliche Aufgabe erkannt wurde. An diesem Grundsatz muß auch in Zukunft festgehalten werden, da sonst die Durchführung gefährdet erscheint. Dabei ist ein weiterer Ausbau eines möglichst bequemen und für die Schiffahrt kostenfreien Service zu fordern; notwendig ist eine Erhöhung der Gesamtzahl der Bilgenentöler im deutschen Rheinstromgebiet auf etwa 10 Schiffe und eine allmähliche Erneuerung älterer Bilgenentölungsboote. Eine weitere Verbesserung des Überwachungssystems und die Sicherstellung einer konsequenten Ahndung von Verstößen sollte ergänzend hinzutreten.

240. Allerdings reichen nationale Maßnahmen allein nicht aus. Ein wesentlicher Teil der Verschmutzung des Rheinwassers durch Bilgenöle erfolgt in der Schweiz, in Frankreich und in den Niederlanden, wo Schutzmaßnahmen bisher nicht bzw. nicht in ausreichendem Maße getroffen wurden. So muß das in den Niederlanden und z. T. auch auf der

Abb. 30



französischen Rheinstrecke praktizierte Entölungs-Verfahren, nach dem das Bilgenöl von den Schiffen an — vorwiegend von den Ölgesellschaften auf privatwirtschaftlicher Basis betriebenen — festen Stationen abgegeben wird, als ungeeignet angesehen werden. Der Rat empfiehlt daher der Bundesregierung, sich bei diesen Staaten dafür einzusetzen, daß auch in deren Anteilen des Rhein-Einzugsgebietes einheitliche, auf der EG-Altöl-Richtlinie basierende Regelungen entsprechend dem deutschen Modell getroffen werden. Die Bilgenentölung sollte dann durch eine internationale Einrichtung erfolgen, die im gesamten Rhein-Einzugsgebiet tätig ist.

Um die regionalen Unterschiede der Bilgenöl-Verschmutzungen des Rheinwassers transparent zu machen, ist vorab eine ausreichende statistische Erfassung der außerhalb der deutschen Grenzen anfallenden und ins Gewässer eingeleiteten Bilgenölmengen zu fordern.

Unfälle bei Transporten mit wassergefährdenden Gütern

241. Im Bereich der Europäischen Gemeinschaft und in der Bundesrepublik Deutschland ist eine stei-

Abb. 31

gende Tendenz von Menge und Vielfalt im Transport gefährlicher Güter festzustellen. Auf dem Rhein haben die Transporte mit gefährlichen Gütern in besonders hohem Maße zugenommen: Auf die Gütergruppen „rohes Erdöl", „Mineralölerzeugnisse", „Schwefelsäure" und „Soda, Ätznatron, Pottasche, Ätzkali" entfielen im Jahre 1955 vom Gesamtverkehr zwischen Rheinfelden und Emmerich [1]) nur rd. 9 % (etwa 8,2 Mio t), im Jahre 1973 hingegen schon rund 20 % (etwa 38 Mio t).

Hinsichtlich der transportierten Mengen haben die Mineralölprodukte die bei weitem größte Bedeutung. Während z. B. das Transportaufkommen der Binnenschiffahrt an Mineralölprodukten von 1964 bis 1973 in der Bundesrepublik insgesamt von 26,0 auf 46,0 Mio t (um rund 77 %) anstieg, nahmen die Transporte mit Mineralölprodukten [2]) im Bergverkehr auf dem Rhein bei Emmerich im gleichen Zeitraum von 7,2 auf 13,4 Mio t (um 86 %) zu und hatten damit 1973 einen Anteil von rund 18,4 % am gesamten Eingangsverkehr auf dem Rhein über die niederländische Grenze (siehe Abb. 31).

An der Grenzstelle Neuburgweier betrug im gleichen Jahr der Anteil der Mineralölprodukte am gesamten Bergverkehr der Rheinschiffahrt sogar fast 37 % (siehe Abb. 11 in Abschn. 1.3.3).

[1]) Ein Teil dieser Transporte vollzog sich ausschließlich auf der deutschen Rheinstrecke, ein anderer Teil verlief von deutschen oder ausländischen Rheinhäfen über den Rhein in Main-, Neckar-, Mosel- und westdeutsche Kanalhäfen.

[2]) Der Anteil des rohen Erdöls am gesamten Mineralöleingang über den Rhein bei Emmerich betrug 1973 nur 6,5 %.

Tab. 16

Übersicht über die Anzahl der Schiffsunfälle bei Transporten mit wassergefährdenden Gütern auf dem Rhein

Jahr	Anzahl der Unfälle [1]) (einschließlich der Unfälle beim Laden und Löschen)				
	Nord-West-falen [2])	Rhein-land-Pfalz	Hessen	Baden-Württem-berg [3])	Insgesamt
1970	17	13	1	35	66
1971	28	15	13	33	89
1972	37	26	14	27	104
1973	41	20	6	32	99
1974	41	30	12	18 [4])	101

[1]) Ohne vorsätzliches Einleiten von ölhaltigen Schmutz- und Bilgenwasser.

[2]) Unfälle beim Laden und Löschen sind nur inbegriffen, wenn sie von einem Schiff ausgingen.

[3]) Nur Tankschiffsunfälle (einschließlich der Unfälle beim Laden und Löschen).

[4]) Bis einschließlich November 1974.

Quelle: Angaben der Wasserschutzpolizeidirektionen von Baden-Württemberg und Nordrhein-Westfalen sowie der Wasserschutzpolizeiämter von Hessen und Rheinland-Pfalz.

242. Trotz der starken Zunahme der Schiffstransporte mit gefährlichen Gütern ist in der Entwicklung der Anzahl der Unfälle in den letzten Jahren kein eindeutig gleichgerichteter Trend festzustellen (siehe Tab. 16 und 17). Da auch die Mengen der dabei ins Gewässer gelangten Schadstoffe nicht in erkennbarer proportionaler Abhängigkeit vom Verkehrsaufkommen angestiegen sind (siehe z. B. Tab. 17), haben sich die Gewässerverschmutzungen je beförderte Tonne gefährlicher Güter tendenziell verringert. Ein wesentlicher Grund hierfür ist die Entwicklung der Schiffsgrößen. So hat am Rhein die mittlere Tragfähigkeit der dort beheimateten Tankschiffe von 825 t im Jahre 1965 auf über 1 120 t im Jahre 1973 zugenommen (Abb. 32). Dies ist u. a. eine Folge der von der Bundesregierung durchgeführten Abwrackaktion, durch die vor allem Partikulier-Schiffe stillgelegt wurden, deren durchschnittliche Tragfähigkeit im Vergleich zu den Reederei-Schiffen besonders niedrig liegt. Durch den Abbau von Tonnageüberhang in der Binnenschiffahrt sowie durch den Ersatz unwirtschaftlichen Schiffsraums durch moderne leistungsfähige Einheiten wurde zugleich der technische Standard der Schiffe verbessert und damit das Unfallrisiko wesentlich verringert. Hinzu kommen die vom Bundesverkehrsministerium und vom Bundesverband der deutschen Binnenschiffahrt in den vergangenen Jahren intensivierten Arbeiten zur Verbesserung der Sicherheitsanforderungen an die Transporte mit gefährlichen Gütern.

243. An Unfällen bei Binnenschiffstransporten lassen sich unterscheiden:

1. Leckagen oder sonstige Ladungsverluste infolge von
   - 1.1 Materialfehlern (z. B. undichte Schweißnähte) sowie
   - 1.2 Kollisionen
     - — mit anderen Schiffen und
     - — mit festen Anlagen (einschl. Grundberührung)
2. Ladungsverluste beim Laden und Löschen infolge
   - 2.1 ungeeigneter oder defekter Umschlageinrichtungen (z. B. schadhafter Leitungsschläuche, -rohre oder -flansche) und
   - 2.2 von Bedienungsfehlern beim Güterumschlag
3. Einleitung wassergefährdender Stoffe vom Schiff in das Gewässer durch vorsätzliches Fehlverhalten von Schiffsbesatzungen.

Eine Auswertung der im Bereich des Wasserschutzpolizeiamtes Rheinland-Pfalz registrierten Unfälle auf dem Rhein ergab, daß von 75 Unfällen des Typs 3 zwischen 1965 und 1974 etwa zwei Drittel auf das Lenzen von Bilgen entfielen (siehe Tab. 18). Die übrigen Wasserverunreinigungen in dieser Gruppe hatten ihre Ursache in der Einleitung von Ladungs-

Tab. 17

Verschmutzungen des Rheins durch Schiffsunfälle im Bereich des Wasserschutzpolizeiamtes Rheinland-Pfalz

Jahr	Unfallmerkmal [1])	Gewässerverschmutzung durch										
		Heiz-, Diesel-, Gas- und Altöl [2])	Benzin und Petroleum	Benzol	Cyclohexan	Acrylate, Methyl	Anon Anol	Orthoxylol	Schwefelsäure	Natronlauge	Salz	Toluol
1965	UMM	19	1									
	UOM	2	—									
	M	2 465,4	0,2									
1966	UMM	9										
	UOM	2										
	M	87,2										
1967	UMM	4	1		1							
	UOM	1	—		—							
	M	50,4	90,0		1,5							
1968	UMM	6										
	UOM	1										
	M	11,9										
1969	UMM	6	1									
	UOM	2	—									
	M	16,2	0,1									
1970	UMM	6	4	1		—						
	UOM	2	2	—		1						
	M	71,5	57,1	853,0		—						
1971	UMM	6	2		1		—			—		
	UOM	11	1		—		1			1		
	M	20,7	0,3		0,1		—			—		
1972	UMM	20	5	1					1		1	
	UOM	6		—					—		—	
	M	88,0	20,6	0,1					0,1		300,0	
1973	UMM	23	5					1				
	UOM	8	—					—				
	M	16,0	73,0					0,1				
1974	UMM	25	2	1				—				—
	UOM	9	—	1				1				1
	M	287,0	110,0	50,0				—				—

[1]) UMM = Anzahl der registrierten Unfälle, bei denen Angaben über die ins Gewässer gelangten Schadstoffmengen vorliegen.
UOM = Anzahl der registrierten Unfälle, bei denen Angaben über die ins Gewässer gelangten Schadstoffmengen nicht vorliegen.
M = Menge der ins Gewässer gelangten Schadstoffe.

[2]) Einschließlich vorsätzlich eingeleiteter ölhaltiger Schmutzwasser.

resten im Anschluß an Transporte mit wassergefährdenden Stoffen (z. B. mit chemischen Produkten) sowie in der Einleitung von ölhaltigem Tankreinigungs- sowie Ballastwasser.

Es ist allerdings zu befürchten, daß die Anzahl der nicht gemeldeten Unfälle des Typs 3 (Dunkelziffer), die wasserwirtschaftlich besonders gefährlich sind, erheblich ist, so daß hier gezielte Gegenmaßnahmen vordringlich ergriffen werden müssen.

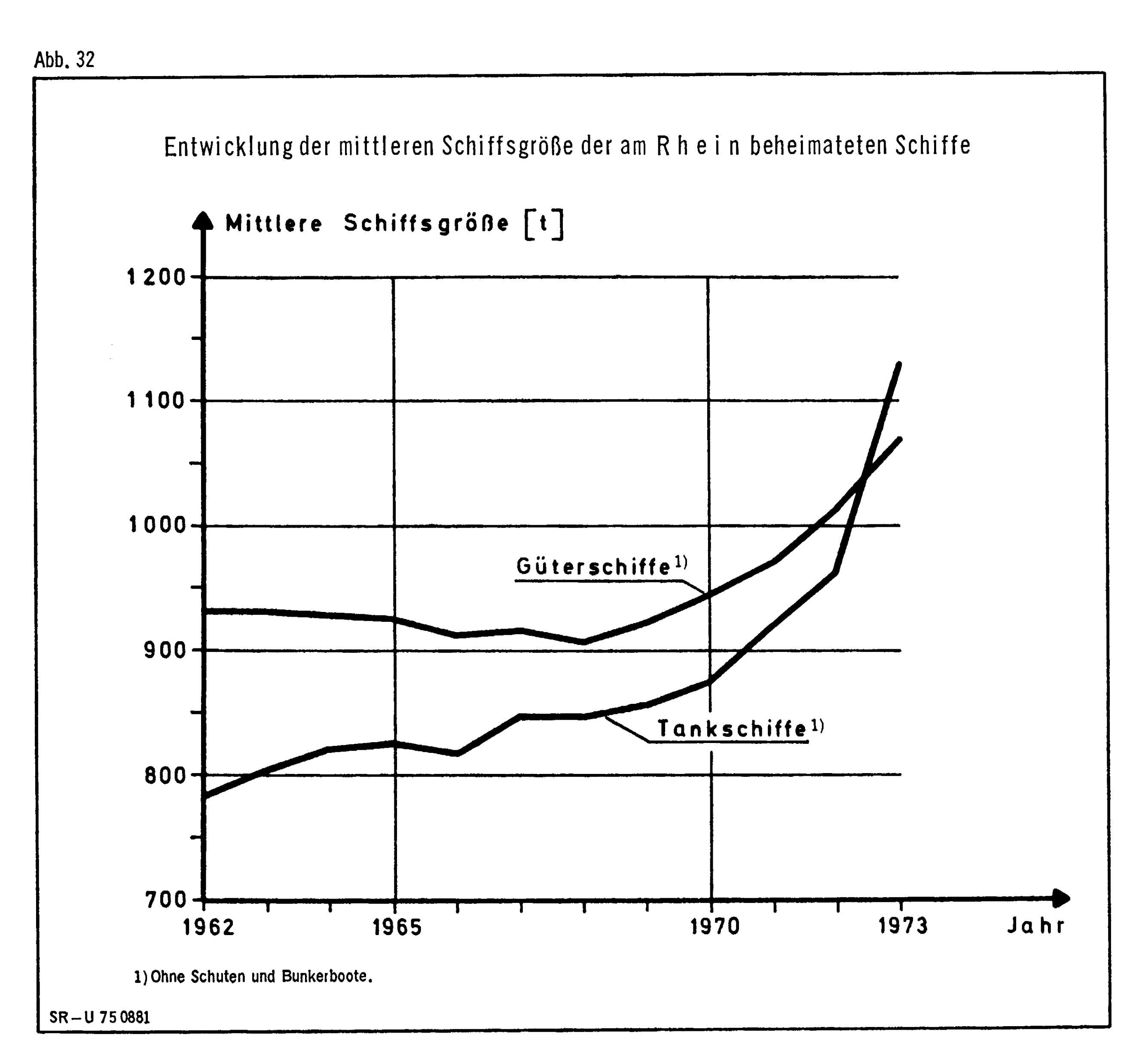
Bei den analysierten Unfällen überwiegen solche mit Gewässerverschmutzung durch Heiz-, Diesel-, Gas- und Altöl. Nach der Menge der in das Gewässer gelangten Schadstoffe waren in einigen Jahren allerdings Verschmutzungen durch andere Erdölerzeugnisse oder Salz bedeutender (siehe Tab. 17).

Ähnliche Verhältnisse liegen auch in den übrigen Wasserschutzpolizeibereichen des deutschen Rheinstromgebietes vor.

244. Obwohl die Unfälle mit Mineralölprodukten am häufigsten auftreten und hierbei auch die größten Mengen gefährdender Stoffe ins Wasser gelangen, sind Unfälle mit anderen Stoffen oft wesentlich gefährlicher. In diesem Zusammenhang sind vor allem die Cyclohexan-, Ammoniak-, Rohbenzol- und Flüssiggasunfälle auf dem Rhein zu erwähnen, die in den vergangenen Jahren die Öffentlichkeit alarmierten.

245. Zur Verringerung von Häufigkeit und Folgen der Unfälle gemäß Typ 1 und 2 hat die Zentralkommission für die Rheinschiffahrt mit Wirkung vom 1. 1. 1972 die zu diesem Zeitpunkt gültige Fassung des — bei der ECE in Beratung befindlichen — ADN unter der Bezeichnung ADNR für den Rhein als verbindlich erklärt. Alle Rheinuferstaaten und Belgien haben diese Verordnung als Gesetz verkündet. Die Bundesrepublik Deutschland hat das Vorschriftenwerk für alle Wasserstraßen (mit Aus-

Abb. 32



Tab. 18

Häufigkeit der Unfalltypen bei Schiffsunfällen mit wassergefährdenden Gütern im Bereich des Wasserschutzpolizeiamtes Rheinland-Pfalz

Jahr	Gesamtzahl der Unfälle	Anzahl der Unfälle nach Typ		
		1	2	3
1965	22	4	5	13
1966	11	1	3	7
1967	7	3	1	3
1968	7	1	3	3
1969	9	3	2	4
1970	16	5	8	3
1971	23	6	9	8
1972	33	11	15	7
1973	37	8	12	17
1974	40	10	20	10

Quelle: Angaben des Wasserschutzpolizeiamtes Rheinland-Pfalz.

nahme der Donau, auf der eine Empfehlung für das ADNR gilt) übernommen. [1] [2]

Der hohen Unfallhäufigkeit beim Laden und Löschen gefährlicher Güter trägt u. a. die mit Wirkung vom 1. Oktober 1974 gemäß Artikel 3 des ADNR eingeführte ADNR-Prüfliste nach Rn. 31 412 und 51 412 der Anlage B des ADNR Rechnung. Mit Hilfe dieser Checkliste, die von der Binnenschiffahrts-Berufsgenossenschaft entwickelt wurde und die sich inzwischen sehr gut bewährt hat, wird sich die Anzahl der Unfälle, die auf versehentliche Mißachtung bestehender Vorschriften und damit letztlich auf menschliches Versagen zurückzuführen sind, zukünftig weiter verringern lassen.

Neben der Ausschaltung menschlichen Fehlverhaltens ist die Verbesserung der Umschlagsanlagen eine vordringliche Aufgabe. Dabei kommt es neben der allgemeinen Weiterentwicklung des technischen Standards insbesondere darauf an, die zahlreichen unterschiedlichen Einrichtungen und einschlägigen Vorschriften bundesweit und international zu vereinheitlichen. Die in den vergangenen Jahren auf dieses Ziel gerichteten Bemühungen der CEFIC, der internationalen Dachorganisation der Europäischen Chemieverbände, sowie des ADNR-Ausschusses der Deutschen Binnenschiffahrt haben bereits bemerkenswerte Erfolge zu verzeichnen. Unter ihnen ist vor allem die Entwicklung eines umfassenden Sicherheitssystems für den Umschlag gefährlicher Güter (UNE 101) zu nennen, das die Umschlagseinrichtungen auf dem Schiff und an Land sicherheitstechnisch untereinander verbindet und gemeinsam steuert, Überfüllungen ausschließt und beim Abtreiben eines Schiffes das Austreten von Ladung aus dem Leitungsnetz verhindert.

246. In Verfolgung dieser Konzeption hat der speziell zu Koordinierungszwecken gebildete Ausschuß „Harmonisierung der Sicherheitsanforderungen in der Binnenschiffahrt" des Gewerbetechnischen Beirats des Bundesverkehrsministeriums eine Reihe von Richtlinien erarbeitet, deren konsequente Anwendung in der Binnenschiffahrt und speziell im Hafenbetrieb ein Freiwerden wassergefährdender Stoffe nahezu ausschließen würde. Besonders zu erwähnen sind in diesem Zusammenhang die Richtlinien

— für Anforderungen an Anlagen zum Umschlag gefährdender Flüssigkeiten im Bereich von Wasserstraßen,
— für Sicherheitseinrichtungen und Anschlußmaße bei Land- und Schiffsanlagen,
— für bewegliche Umschlagsleitungen,
— für Überfüllsicherungen und Kesselstandsmessung,
— für die Stromversorgung explosionsgeschützter elektrischer Bordgeräte sowie
— für die Entgasung leerer Tanks, Inertisierung, „Ex"- und „Tox"-Messungen, Lukendeckel- und Flammenrückschlagssicherungen.

Die Bundesregierung sollte sich nachdrücklich dafür einsetzen, daß die Ergebnisse der Arbeit des Harmonisierungs-Ausschusses möglichst bald durch entsprechende Ergänzungen des ADNR berücksichtigt und damit in allen Rheinuferstaaten rechtlich wirksam werden.

247. Wie die Erfahrungen mit mehreren Unfällen in den vergangenen Jahren gezeigt haben, ist darüber hinaus aber auch eine generelle Verbesserung des Überwachungssystems erforderlich. Bei Eintreten eines Unfalles muß eine reibungslose Kooperation aller zuständigen Dienststellen sichergestellt sein. Hierzu sollte schnellstmöglich ein einheitlicher Alarmplan entwickelt und in Kraft gesetzt werden.

Schiffsmüll und Schiffsabwässer

248. Im Vergleich zu den Wasserverschmutzungen durch Bilgenöl und Schiffsunfälle sind die Verunreinigungen des Rheins durch Überbordwerfen von Schiffsmüll (Küchenabfälle und sonstige nicht mehr benötigte Gegenstände) sowie durch Einleitung von Schiffsabwässern von untergeordneter Bedeutung. Dennoch sind die hierdurch entstehenden Umweltbeeinträchtigungen nicht unterzubewerten. Der Müll

[1] Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter auf dem Rhein vom 23. November 1971. Anlageband zu BGBl. I, Nr. 119 vom 1. Dezember 1971.

[2] Verordnung zur Einführung der Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter auf dem Rhein (ADNR) und über die Ausdehnung dieser Verordnung auf die übrigen Bundeswasserstraßen vom 23. November 1971 (BGBl. I, S. 1851). Änderungsverordnung vom 19. Dezember 1972 (BGBl. I, S. 2497), geändert durch Verordnung vom 20. Juni 1973 (BGBl. I, S. 637) und durch Verordnung vom 3. Januar 1974 (BGBl. I, S. 44).

trägt — wie die Schiffsabwässer — zur Sauerstoffbelastung des Rheinwassers bei, er wirkt sich vor allem auch störend auf den optischen Eindruck der Uferlandschaft aus. Die Menge des im Rheingebiet anfallenden Schiffsmülls wird auf etwa 30 000 t je Jahr geschätzt.

249. Nachdem in den Niederlanden 1974 eine abschließende Regelung auf diesem Gebiet getroffen worden ist und auch in den anderen Rheinanliegerstaaten örtlich Sammeleinrichtungen geschaffen wurden, erscheint es jetzt wünschenswert, in der Bundesrepublik Deutschland über örtliche Teillösungen hinaus zu einer Gesamtlösung zu kommen. Dies sollte um so eher möglich sein, als ein entsprechendes Konzept bereits vorliegt.

2.1.4.5 Fischerei

250. Die Zahl der heute im Rhein vorkommenden Fischarten (s. 2.1.2, Tab. 9) beläuft sich auf mindestens 39, hinzu kommen 9 Arten, deren Vorkommen nicht durch neuere Belege gesichert ist. Einige Arten sind extrem selten, so der ehemals zahlreich vertretene Lachs oder die Meerforelle. Größere Bestände erreichen im allgemeinen nur noch die als Speisefische weniger geschätzten und deshalb gering bewerteten „Minderfische" oder „Weißfische" (Rotauge u. a.) sowie einige „Mittelfische" (Brachsen, Barbe, Nase) während der wesentlich besser bewertete Aal und die ebenfalls gut bezahlten „Gutfische" (Forelle, Äsche, Hecht, Karpfen, Schleie, Zander) nur regional fischereiwirtschaftlich interessante Bestände bilden (so im Hochrhein und Altwässern des Oberrheins). Aus fischereilicher Sicht ist bei der Bewertung der Bestände noch wesentlich, daß im Nieder- und Mittelrhein sowie in Teilen des Oberrheins die Fänge wegen des schlechten Geschmacks („Phenolgeschmack") nicht als Speisefische nutzbar sind. Darüber hinaus muß regional mit dem Auftreten von Schwermetallen oder anderen Schadstoffen im Fisch gerechnet werden, wobei direkte Aufnahme aus dem Wasser oder Übertritt aus der Nahrungskette möglich sind.

251. Die Berufsfischerei ist unter den genannten Bedingungen im Nieder- und Mittelrhein praktisch erloschen und auch in den übrigen Bereichen wirtschaftlich von geringer Bedeutung.

Die Sportfischerei hat hingegen stark zugenommen; als typisch können die folgenden Daten aus eigener Erhebung beim Forstamt Kleve (Niederrhein) gelten: Die Zahl der Sportfischer betrug

1954: 151
1964: 1 385
1974: 1 802.

Es steht bei der Sportfischerei in weiten Bereichen der Erholungs- und Sportwert im Vordergrund, da der gefangene Fisch aus den oben erwähnten Gründen nicht gegessen, sondern meist in den Fluß zurückgeworfen wird.

Die Zahl der im Rhein angelnden Sportfischer ist nicht mit Sicherhei anzugeben, da die Mitglieder der zahlreichen am Rhein ansässigen Angelsportvereine nur zu einem geringen Anteil im Rheinstrom selbst fischen. Ebenso sind Angaben über den Gesamtumfang der Sportfischer mangels statistischer Unterlagen allenfalls regional zu machen. Der Versuch, durch eigene Erhebungen im Niederrheingebiet einige Datenlücken zu schließen, brachte wegen der geringen Quote zurückgesandter Fragebögen keinen Erfolg.

252. Um den Bestand wertvollerer Fische mit schlechter natürlicher Fortpflanzung zu heben oder Verluste infolge von Fischsterben auszugleichen, werden Brut oder Jungfische verschiedener Arten ausgesetzt; wegen der regionalen Unterschiede werden Angaben hierzu bei der Besprechung der einzelnen Rheinabschnitte gemacht. Wertmäßig wurden 1973 von den Bundesländern rund 650 000 DM für Besatzmaßnahmen an Rhein und Nebengewässern aufgewendet (nach Angaben der Länder); außer im Hochrhein erfolgte der Besatz durchweg nicht im Rheinstrom, sondern in Altwässern und Nebenflüssen.

253. Die fischereibiologische Situation in den vier Rheinabschnitten stellt sich so dar:

Der Hochrhein ist nach umfangreichen Baumaßnahmen im Bereich von Schaffhausen bis Basel gegenwärtig zu gliedern in 10 Hauptstauhaltungen, einige Hilfsstaue und wenige zwischengeschaltete Fließstrecken, von denen die Strecken Rheinau bis Thurmündung und Kadelburg bis Koblenz fischereistatistisch gesondert ausgewiesen werden. Infolge pauschal gesehen geringer bis mäßiger Belastung mit organischen Stoffen (vgl. Karte 3 im Anhang) und sehr guter Sauerstoffversorgung (vgl. Karte des Gütezustandes der Gewässer in Baden-Württemberg 1974) ist der Organismenbestand allgemein und speziell der Fischbestand verhältnismäßig gut (siehe 2.1.2).

1974 wies der Hochrhein unterhalb von Schaffhausen einschließlich der unterhalb von Basel gelegenen Stauhaltung Kembs einen Fischertrag von rund 78 t auf, das entspricht im Schnitt 37,6 kg/ha; Extremwerte: Stau Augst-Wylen 61,8 kg/ha, Stau Kembs 21,1 kg/ha; die Fließstrecke Rheinau-Thurmündung erbrachte 67,7 kg/ha (Schriftliche Mitteilung der deutsch-schweizerischen Fischereikomimssion für den Hochrhein 1975). Nach Stückzahl dominieren überall die Weißfische; nach dem Fanggewicht stehen in den Fließstrecken Barbe, Bachforelle, Äsche und Hecht an der Spitze, in den Stauen Rotauge und Rotfeder, Barbe, Hecht und Aal. Die vollständige Fangstatistik des Jahres 1973 ist in Tab. 19 zu finden. Der Fischbestand wird durch Einsatz von Bach- und Regenbogenforelle, Äsche, Hecht, Karpfen, Schleie und Aal gefördert (siehe Tab. 20).

Hervorzuheben ist die Notwendigkeit des Aaleinsatzes, weil hier die vom Meer aufsteigenden Jungaale nicht mehr wie früher ankommen, da einmal die Kraftwerkswehre als Sperren wirken und zum anderen starke Abwasserfahnen in den unteren Rheinabschnitten den Aalaufstieg stark vermindern. Es sei in diesem Zusammenhang daran erinnert, daß früher der Aalaufstieg bis zum Bodensee erfolgte, also sogar der Rheinfall bei Schaffhausen überwunden wurde. Es könnten die Wehre an sich durch Aufstiegshilfen ("Aalleitern") in gewissem Um-

Tab. 19

Fischfangstatistik des Hochrheins 1973 nach Stauhaltungen und Fließstrecken getrennt

Fischart	Stauhaltungen				Fließstrecken			
	Stück-zahl	% Anteil	Gewicht in kg	% Anteil	Stück-zahl	% Anteil	Gewicht in kg	% Anteil
Bachforelle	4 416	2,3	2 435	3,5	2 300	13,2	1 208	14,0
Regenbogenforelle	2 765	1,5	1 363	1,9	496	2,8	277	3,2
Äsche	2 543	1,4	1 253	1,8	2 424	13,9	1 156	13,4
Felchen	49	<0,1	29	<0,1	32	0,2	31	0,4
Hecht	4 356	2,3	7 304	10,4	390	2,2	823	9,5
Rotauge und Rotfeder	94 674	50,2	15 673	22,3	3 765	21,6	655	7,6
Döbel	7 416	3,9	5 896	8,4	631	3,6	467	5,4
Schleie	1 075	0,6	775	1,1	130	0,7	103	1,2
Nase	6 234	3,3	3 857	5,5	605	3,5	499	5,8
Barbe	13 420	7,1	13 308	18,9	1 732	9,9	2 091	24,2
Brachsen	6 667	3,5	6 316	9,0	206	1,2	215	2,5
Karpfen	497	0,3	816	1,2	36	0,2	55	0,6
Aal	11 861	6,3	6 438	9,2	775	4,4	394	4,6
Quappe (Trüsche)	352	0,2	183	0,3	424	2,4	192	2,2
Barsch	18 933	10,0	2 953	4,2	1 739	9,9	269	3,1
Zander	117	0,1	150	0,2	22	0,1	23	0,3
Sonstige	13 147	7,0	1 537	2,2	1 768	10,0	192	2,2
Insgesamt	188 522	100	70 286	100	17 475	100	8 650	100

Quelle: Deutsch-Schweizerische Fischereikommission für den Hochrhein.

Tab. 20

Fischbesatz 1973 in den Stauhaltungen und Fließstrecken des Hochrheins in Sömmerlingseinheiten

Bachforelle	146 725
Regenbogenforelle	34 163
Äsche	42 740
Hecht	62 245
Karpfen u. Schleie	20 550
Aal (1972)	14 070

Quelle: Deutsch-Schweizerische Fischereikommission für den Hochrhein.

fang passierbar gemacht werden; wegen der Verluste der aufsteigenden Aale durch Abwassereinfluß dürfte z. Z. aber der Jungaaleinsatz effektiver sein.

Am Hochrhein zwischen Schaffhausen und Basel sind 21 deutsche Berufsfischer im Nebenerwerb tätig, allenfalls einer könnte auch als hauptberuflich tätig bezeichnet werden. Die Zahl der ortsansässigen Sportfischer beträgt rund 1 000 auf deutscher Seite, zuzüglich der Feriengäste mit kurzfristig gültiger Fischereierlaubnis (GEISLER, 1975, Schrift. Mitt.).

254. Der Oberrhein ist fischereibiologisch wesentlich heterogener aufgebaut als der Hochrhein. Es müssen z. B. zwischen Basel und Kehl folgende Lebensräume unterschieden werden (KRIEGSMANN, F. 1970): Rheinseitenkanal, Restrhein, Rheinstaue, Altarmsystem. Im nördlich anschlie-

Tab. 21

Deutsche Fangergebnisse 1970 in einem 42 km langen Abschnitt des Restrheins unterhalb von Basel

Fischart	Stück-zahl	Anteil %	Gewicht in kg	Anteil %
Bachforelle	232	0,5	74	0,5
Regenbogenforelle	158	0,4	62	0,4
Äsche	1	—	1	—
Hecht	1 153	3,0	1 690	11,7
Rotauge (Plötze)	15 426	41,5	3 000	20,7
Döbel	5 869	15,7	3 009	20,8
Schleie	357	0,9	216	1,5
Nase	4 597	12,3	3 033	21,0
Barbe	557	1,5	526	3,6
Brachsen	182	0,5	210	1,4
Karpfen	45	0,1	52	0,4
Aal	6 299	16,9	2 138	14,8
Quappe (Trüsche)	55	0,1	25	0,2
Barsch	1 487	4,0	272	1,9
Zander	5	—	9	0,1
Sonstige	849	2,3	142	1,0
Insgesamt	37 232	100	14 459	100

Quelle: Unterlagen des Landes Baden-Württemberg.

Tab. 22

Fänge der Mitglieder des Vereins der Berufsfischer 1973 im Bereich Mannheim–Karlsruhe

in kg

Brachsen	23 164	Karpfen	871
Rotauge	13 102	Barsch	712
Rotfeder	5 184	Barbe	349
Hecht	4 594	Döbel	164
Zander	4 342	Karausche	28
Schleie	3 797	Nase	7
Aal	3 219		

Quelle: KUHN (1976).

Tab. 23

Ertragschätzungen nach Methode HUET & LEGER für den südlichen Oberrhein im Bereich Breisach–Kehl nach KRIEGSMANN 1970 (Positionen 1 bis 6) und aktuelle Vergleichsdaten aus anderen Rheinabschnitten (Positionen 7 bis 11)

	kg/ha	Bemerkungen
1 Ursprünglicher Rheinstrom vor Tulla-Korrektur (Äschen-Barben-Region)	240	einschließlich Wanderfische
2 Vollrhein (Barben-Region)	45	nach Tulla-Korrektur, aber vor weiteren Ausbaumaßnahmen
3 Altrheinsystem (mit Überflutungen)	115	" "
4 Vollrheinstau (Brachsen- bzw. Barbenregion)	23	nach Teilkanalisierung
5 Restrheinstau	51	" "
6 Verschiedene Altarmtypen	63—84	" "
7 Hochrheinstaue (⌀ 1973)	42,4	Laufenburg bis Birsfelden
8 Hochrhein, Fließstrecken	46,2	
9 Restrhein (Weil bis Bremgarten, ⌀ 1962—66)	47,5	
10 Niederrhein (1949)	45,0	
11 Altrheine des nördlichen Baden (1974)	bis 200	

Quellen: 1 bis 6, 9, 10 aus KRIEGSMANN (1970); 7 und 8 Schriftliche Mitteilung deutsch-schweizerische Fischereikommission für den Hochrhein; 11 aus KUHN (1975).

Tab. 24

Fangerträge 1974 im hessischen Rheinabschnitt

Aal	2 387
Hecht	1 375
Karpfen	1 000
Schleie	611
Zander	366
Barsch	223
Wels	10
Weißfische (verschiedene Arten)	66 262
Insgesamt	72 234

Quelle: Hessisches Landesamt für Landwirtschaft.

ßenden Teil (KUHN, G. 1976) ist zu trennen in Vollrhein und Nebengewässer (Altrheine, Baggerseen mit offenen Ausläufen zum Rhein). Außerdem werden Baggerseen der Rheinaue fischereilich bewirtschaftet, teils als Sportfischereigewässer, teils auch schon zur kommerziellen Aufzucht von Regenbogenforellen in sogenannten Netzkäfigen (WURZEL, W. et al. 1975). Die genannten Bereiche zeigen starke Unterschiede in den ökologischen Faktoren, im Organismenbesatz (vgl. 2.1.2) sowie in den Möglichkeiten der fischereilichen Bewirtschaftung.

Die im Gesamtbereich Oberrhein vorkommenden Fischarten sind der Tab. 9 im Abschn. 2.1.2 zu entnehmen. Wichtige Wirtschaftsfische dieser Region sind Rotauge, Hecht, Aal, mit Einschränkung auch Barsch und Güster; ferner im Restrhein Nase, Döbel, Barbe; im nördlichen Oberrhein Brachsen, Rotfeder, Zander; in Altwässern des Nordens Schleie, z. T. auch Karpfen (KUHN, G. 1976).

Die unterschiedliche Verbreitung der Fischarten ergibt sich aus folgenden Beispielen: Im Restrhein unterhalb Basels (Fangstrecke 42 km; 14,5 t Fang) entfiel 1970 knapp 1/3 des Ertrags auf Aal und Gutfische; gewichtsmäßig an der Spitze (siehe Tab 21) lagen Nase, Döbel, Rotauge, mit Abstand gefolgt von Aal und Hecht (nach Unterlagen des Landes Baden-Württemberg). Im Bereich Karlsruhe–Mannheim war 1973 (KUHN, G. 1976) die Reihung Brachsen, Rotauge, Rotfeder (zusammen 41 t), Hecht, Zander, Aal, Schleie (zusammen 16 t); Originaldaten siehe Tab. 22. Zum Ertrag der einzelnen Bereiche gibt KUHN (1975) folgende Daten: Restrhein ca. 50 kg/ha; Altrheinsystem zwischen Breisach und Gambsheim 73 kg/ha; Altrheine am nördlichen Oberrhein bis 200 kg/ha. Zum Vergleich: Ursprünglicher Rheinstrom um 1800 mit Wanderfischen Ertragsschätzung 240 kg/ha (KRIEGSMANN, F. 1970). Weitere Vergleichsdaten siehe Tab. 23. KUHN, G. (1975) schätzt den Gesamtumfang 1973 im Oberrhein für Berufs- und Sportfischer zusammen auf 365 t (davon 95 t Aal und Gutfische). Die Zahl der Berufsfischer wird vom gleichen Autor auf 18 im Haupterwerb und 290 im Nebenerwerb beziffert. Es ist aber zu bemerken, daß der wesentliche Fangteil nicht aus dem abwasserbelasteten (vgl. 2.1.1.3) nördlichen Vollrheinstrom kommt (Geschmacksbeeinträchtigungen), sondern aus Altwässern, Altarmsystemen, Restrhein und Rheinstauen. Die Zahl der fangberechtigten Angler schätzt KUHN (1975) für 1973 auf 95 000. Im hessischen Bereich entfiel 1971 etwa 1/3 des Gesamtfanges von 93 t auf die Sportfischerei.

Die Fischereistatistik für den südlichen Oberrhein ist lückenhaft und unbrauchbar (schriftl. Mitt. des Fischereireferats im Regierungspräsidium Freiburg).

Für den hessischen Bereich (schriftl. Mitt. des Hessischen Amtes für Landwirtschaft) liegen folgende Daten vor: Vom Gesamtfang des Jahres 1974 in Höhe von 72,2 t entfielen 66,3 t auf Weißfische, 2,4 t auf Aal, der Rest auf Gutfische (siehe Tab. 24). Es existieren noch 5 Haupterwerbsfischereibetriebe, die nicht allein von der Rheinfischerei bestehen können, und 6 Nebenerwerbsbetriebe. 8 Aalschokker sind noch im Einsatz, die aber insgesamt nur 2,2 t Fische fingen, davon schätzungsweise 60 % Aale; eine wesentliche wirtschaftliche Bedeutung haben die Schokkerfänge demnach nicht.

1974 wurden im hessischen Bereich Besatzmaßnahmen mit Aal, Hecht und Zander im Umfang von rund 20 000,— DM ausschließlich in Altrheinarmen durchgeführt. Im übrigen wurde der Fischbestand im Oberrhein und Nebengewässern in den letzten Jahren durch Besatz mit Aal, Forelle, Hecht, Karpfen, Schleie, Zander ergänzt. Versuchsweise wurden in Altwässern auch Welse eingesetzt (Verschiedene Quellen). Die Restrheinstrecke zwischen Weil und Breisach erhält zum Ausgleich der durch Ausbaumaßnahmen entstandenen Verluste an Produktionsflächen vertragsmäßig Jungfischereinsatz zu Lasten Frankreichs bzw. der Electricite de France. (Luxemburger Vertrag über Ausbau des Oberrheins zwischen Basel und Straßburg, 27. 10. 1956).

255. Von besonderer Bedeutung hinsichtlich der Nutzung der Fischbestände zu Speisezwecken ist der Schadstoffgehalt im Fischfleisch. Die geschmackliche Beeinträchtigung im nördlichen Oberrhein (etwa ab Mannheim) durch Phenolverbindungen wurde schon erwähnt (vgl. auch KITTELBERGER 1973). Darüber hinaus fanden sich aber (ab 1973 nachgewiesen) stark erhöhte Quecksilbergehalte in Rheinfischen aus dem südbadischen Oberrheinbereich mit Schwerpunkt zwischen Istein und Breisach, wo alle untersuchten Fische über 0,5 ppm Hg (bezogen auf Frischgewicht Fleisch, ohne Haut) aufwiesen (FÖRSTNER, U., MÜLLER, G. 1974). Diese Befunde korrespondieren mit den hohen Hg-Gehalten im Rheinsediment zwischen Basel und Weil.

Die zentrale Erfassungs- und Bewertungsstelle für Umweltchemikalien beim Bundesgesundheitsamt hat im Juni 1975 die vorliegenden südbadischen Rheinfischanalysen ausgewertet und ermittelt, daß Aal, Zander, Brachsen, Karpfen, Schleie im Durchschnitt unter 0,5 ppm Hg aufwiesen, Rotauge 0,6 ppm, Hecht 0,72 ppm, Döbel 1,32 ppm, Barsch 1,7 ppm. Der Grenzwert von 1,00 ppm aus der Höchstmengenverordnung für Quecksilber in Fischen vom 6. 2. 1975 wird also von 2 Arten deutlich überschritten.

Mit dem Auftreten von Schwermetallen, Pestiziden und anderen Schadstoffen in Fischen muß in den stärker belasteten Rheinabschnitten allgemein gerechnet werden. Solange die starken Geschmacksbeeinträchtigungen durch Phenole u. a. fortbestehen — ein Konsum also entfällt — dürfte hier keine gesundheitliche Bedrohung des Menschen bestehen, wenngleich stichprobenartige Untersuchungen einzelne erhöhte Schadstoffkonzentrationen nachgewiesen haben.

256. Der Mittelrhein weist im Gegensatz zu Hoch- und Oberrhein keine größere ökologische Differenzierung auf. Er ist vom Gewässertyp der Barbenregion zuzuordnen. Entsprechend dem Überwiegen der Wassergüteklasse III (vgl. Karte 3 im Anhang) besteht der zahlenmäßig relativ starke Fischbestand zu einem großen Teil aus Weißfischen, bei denen Rotaugen überwiegen (bei Netzfängen bis zu 98 % des Fanggewichtes). Zumindest im nördlichen Abschnitt steht der Brachsen an zweiter Stelle (JANSEN, mündliche Mitteilungen 1975). Es folgen Aal, Döbel, Barsch und vereinzelt Barbe und Nase (siehe 2.1.2).

Die Fischerei hat keine nennenswerte wirtschaftliche Bedeutung; der Berufsfischfang ist minimal. Die Zahl der Sportfischer liegt bei ca. 3 000, eine Fangstatistik existiert nicht (JENS, mündliche Mitteilung 1975). Erstmals sollen für 1975 Fangmeldelisten ausgefüllt werden. Zur Zeit werden die Fänge wegen starker Geschmacksbeeinträchtigung nicht als Speisefisch verwendet, sondern durchweg in den Fluß zurückgesetzt. Lediglich vor den Mündungen von sauberen Nebenbächen liegen günstigere Verhältnisse vor. Verschiedentlich wird angegeben, daß sich der Geschmack im Sommer 1975 etwas gebessert habe; möglicherweise eine erste Folge der Einrichtung neuer Kläranlagen am Oberrhein. Die niedrige Schadstoffkonzentration ist sicher auch zu einem erheblichen Teil durch die ausgeglichene hohe Wasserführung und die Konjunkturflaute bedingt.

Besatzmaßnahmen werden im Mittelrhein seit einigen Jahren nicht mehr durchgeführt, wohl aber in den Nebenflüssen und -bächen. Da die in Nebengewässern eingesetzten Aale später meerwärts abwandern, profitiert die Rheinfischerei auch von diesem Einsatz.

257. Beim Niederrhein zwischen Bonn und Emmerich muß zwischen dem typologisch zur Brachsenregion gehörenden Rheinstrom mit zum Teil sehr starker Abwasserbelastung und den Alt-

wässern mit besseren Bedingungen unterschieden werden. Mangel an Fischnährtieren in den extrem belasteten Abschnitten und toxische Abwasserinhaltsstoffe schränken regional die Fischbesiedlung ein. Die Fische des Stromes sind weitgehend wegen schlechten Geschmacks („Phenolgeschmack") zu Speisezwecken unbrauchbar. Weißfische überwiegen im Bestand; nach der Fangmenge liegen Rotaugen und Brachsen an der Spitze. Mit wechselnden Anteilen folgen (nach eigener Umfrage bei Angelsportvereinen) Güster, Hasel, Hecht, Aal; stellenweise auch Döbel, Nase, Rotfeder, Barsch, Zander (siehe 2.1.2). In Altwässern werden auch Karpfen und Schleien gefangen.

Für Besatzmaßnahmen im Einzugsgebiet des Rheins mit Unterlauf von Ruhr, Erft und Sieg wurden vom Lande Nordrhein-Westfalen 1974 insgesamt 232 536,— DM aufgewendet. Eingesetzt wurden: Aal, Hecht, Karpfen, Schleie, Forelle, Zander, Weißfische und Wels (Mitt. des Ministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Nordrhein-Westfalen).

Die Zahl der Berufsfischer dürfte unter 12 liegen; höchstens einer ist hauptberuflich tätig. Die Weißfischfänge werden zu Besatzzwecken an Angelsportvereine verkauft. Die Zahl der im Rhein angelnden Sportfischer ist weder aus statistischen Unterlagen noch aus einer eigenen Umfrage bei den am Rhein ansässigen Vereinen zu gewinnen. Durchweg fischen aber nur sehr wenige Vereinsmitglieder im Rhein selbst. Beispiel: Sportanglerverein Bayer Leverkusen e. V. mit 980 Mitgliedern fischt nur zu 3—5 % im Rhein; Anglersportverein Rheidt, 195 Mitglieder, davon fischen 10 % im Strom, 90 % im Altarm (Eigene Umfrage 1975).

2.2 Landschaft

2.2.1 Die Belastung des Rheintals durch Nutzungen

2.2.1.1 Überblick

258. In sehr vereinfachter Form gibt Karte 5 im Anhang einen Überblick über die Belastung des Rheintales durch Nutzungsansprüche. Als Belastungsfaktoren werden erfaßt: Chemische Industrie, Raffinerien und Kernkraftwerke (Belastungsstufe „sehr stark"), Sonstige Industrien und Gewerbe, Flughäfen und Häfen (Belastungsstufe „stark"), Abgrabungen verschiedenster Art (Belastungsstufe „mäßig") sowie die Verdichtungsräume als Gesamtkomplex. Eine differenzierte Übersicht über die Belastungsfaktoren, die Art der Belastung und ihre Zuordnung zu 4 Belastungsstufen gibt Tab. 25. Vergleicht man die Darstellung der Häufung belastender Faktoren im Rheintal (Karte 5) mit Abb. 34, die den Natürlichkeitsgrad der Rheinaue in den Stufen „natürlich" bis „urban" wiedergibt (Erläuterung siehe Abschnitt 2.2.2.1), so zeigen die Stromabschnitte Wesel bis Bonn, Neuwied–Koblenz, Mainz, Mannheim, Karlsruhe, Straßburg, Basel–Waldshut und Schaffhausen die stärkste Belastung durch urban-industrielle Ökosysteme. In den sich laufend verengenden Zwischenräumen dieser strombegleitenden industriell-urbanen Räume sind naturnahe Bereiche der Stromaue mit für den Haushalt und die Umweltqualität des Rheintales wichtigen ökologischen Funktionen erhalten geblieben.

Auf diese Räume und ihre Sicherung wird in Abschnitt 2.2.2 weiter eingegangen.

2.2.1.2 Beeinträchtigung der Landschaft durch den Verkehr

259. Bei der in allen europäischen Ländern weiter fortschreitenden Umwandlung bisher naturnaher Landschaften in Wirtschaftslandschaften kommt dem Verkehr eine bedeutsame Rolle als landschaftsverändernder Faktor zu

— durch seinen hohen Flächenbedarf

— die damit verbundenen Veränderungen des Landschaftsbildes sowie

— die Trennwirkung der Verkehrswege auf ihre Umgebung und die dadurch sich ändernden Kommunikationsstrukturen.

Aufgabe einer umweltgerechten Verkehrsplanung muß es sein, diejenigen Beeinträchtigungen, welche sich in notwendigen Fällen des weiteren Ausbaus zu einem leistungsfähigen Verkehrssystem nicht völlig vermeiden lassen, so gering wie möglich zu halten. Das trifft in besonderem Maße auf das Rheintal zu, dessen landschaftliche Originalität und Schönheit durch den wachsenden Bedarf an Verkehrswegen nicht zerstört werden darf.

Flächenbedarf

260. Sind die nutzbaren Flächen knapp, wie dies z. B. in den zahlreichen Verdichtungszentren der Rheinregion oder auch streckenweise im Rheintal selbst aufgrund der topographischen Struktur der Fall ist, so ergibt sich zwangsläufig die Notwendigkeit einer möglichst flächensparenden Gestaltung des Verkehrssystems.

Als Möglichkeiten hierzu bieten sich die Verlegung von Verkehrswegen für den Durchgangsverkehr an die Peripherie und der verstärkte Einsatz flächensparender Verkehrsmittel an. Auch in diesem Zusammenhang ist für den Güterverkehr auf die spezifischen Vorteile der Pipeline zu verweisen, die infolge ihrer Erdverlegung nur in sehr geringem Umfang Flächen beansprucht und sich daher auch in dieser Hinsicht — außer durch Emissionsfreiheit und Unfallarmut — als besonders umweltverträglich erweist. Die Ausweitung der Rohrleitungsnetze und ihr wachender Anteil am Transportaufkommen im Rheingebiet sind daher unter umweltpolitischen Gesichtspunkten durchaus von Vorteil, was in der öffentlichen Diskussion bisher nicht immer klar genug zum Ausdruck kommt. Inwieweit eine Ausweitung der Einsatzmöglichkeiten der Pipeline auch für den Ferntransport von Feststoffen [1]) in fluiden Tranportmedien technisch

[1]) Z. B. von Kohle, Eisenerzkonzentraten, Pottasche, Schwefel, Rohphosphaten o. ä.

Tab. 25

Belastung der Tallandschaft durch Nutzungsansprüche nach Stärke und Dauer der Belastung

Belastungsstufe	Belastungsfaktor	Art der Belastung
1 sehr stark	Industrie (Chemie, Erdöl, Metall, Holz)	hoher Wasserbedarf starke Emissionen
	Kraftwerk (konvent. und nuklear)	Kühlwasser, Radioaktivität, Luftverschmutzung
	Mülldeponie (toxische Subst.)	Grundwasserverschmutzung, Geruch
2 stark	Industrie und Gewerbe	mäßiger Wasserbedarf mäßige Emissionen
	Verkehrsflächen (Bundesfernstraßen, Eisenbahnhauptstrecken, Häfen)	Zerstörung des Landschaftsbildes, Luft- und Wasserverschmutzung, Lärm
	Mülldeponie	Grundwasserverschmutzung, Geruch
3 mäßig	Abwasser (unbehandelt), Kläranlage (mechan.)	Gewässerverschmutzung, Geruch
	Wohnsiedlungsbereich	Wasserbedarf, Verkehrsdichte, Luft- u. Wasserverschmutzung, fehlende Grundwassererneuerung
	Materialentnahme	Zerstörung des Landschaftsbildes, Aufdeckung des Grundwasserfilters, Grundwasserverschmutzung. Belastung steigt mit zunehmender Anzahl und Flächengröße
	Ackerland (auch Obst- und Weinbau)	Düngung, Schädlingsbekämpfung, Be- und Entwässerung, Nutzungsänderung
	Pipeline	Grundwasserverschmutzung
	Kläranlage (biologisch)	Gewässerverschmutzung
4 gering	Grünland	Düngung, Nutzungsänderung
	Wassergewinnung	Grundwasserabsenkung
	Erholungsnutzung	Erholungsverkehr, Zerstörung von Flora und Fauna, Gewässerverschmutzung
	Wald	Aufforstung, Düngung, Schädlingsbekämpfung, Jagd

Quelle: BAVNL (1975): Schutzwürdige Bereiche des Rheintals. Abgeändert nach KIEMSTEDT, H. (1972): Landschaftsplanung Südpfalz. Grundlagenuntersuchungen und Folgerungen für die Rheinaue. Berlin (als Manuskript vervielfältigt).

und wirtschaftlich möglich ist, bleibt allerdings abzuwarten. Die Ergebnisse neuerer Untersuchungen [1]) lassen jedenfalls erkennen, daß ein zukünftiger Einsatz der Pipeline auch zur Bewältigung von Massenguttransporten des Rheingebietes nicht auszuschließen ist.

Von besonderer Bedeutung ist der Einsatz flächensparender Verkehrsmittel im Personennahverkehr der Verdichtungsräume, von denen das Rheingebiet in weiten Bereichen durchzogen wird. So erfordert z. B. eine Straße für den Individualverkehr die mehr als 4fache Breite einer gleich leistungsfähigen Busstraße und die mehr als 13fache Breite einer gleich leistungsfähigen S-Bahn-Gleisanlage [2]). Die augenfällige Knappheit an Flächen in der Rheinregion macht angesichts dieser krassen Unterschiede Begrenzungen des Individualverkehrs auf dem Wege über Verbesserungen des Öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV) auch in Zukunft [3]) zu einer vordringlichen verkehrspolitischen Aufgabe, die sich allerdings nur langfristig lösen lassen wird und Kontinuität in der Verkehrspolitik erfordert (vgl. hierzu auch das Sondergutachten „Auto und Umwelt" vom September 1973).

Trennwirkung von Verkehrswegen

261. Bei räumlich beengten Verhältnissen läßt sich die grundsätzlich anzustrebende Trennung von Hauptverkehrswegen und Siedlungsflächen häufig nicht realisieren. Mit zunehmender Belastung und Breite der Verkehrswege wirken diese daher immer ausgeprägter als Zäsuren, die zusammenhängende Grünflächen sowie organisch gewachsene Siedlungskörper in voneinander isolierte Teile trennen und damit städtebaulich wünschenswerte Kommunikationsmöglichkeiten verschließen. Zerschneidungen von Landschaft und Siedlungsflächen werden im Rheingebiet vor allem durch Straßentrassen verursacht. Dies ist eine Folge der großen Netzdichte sowie der fortschreitenden Verbreitung der Straßenquerschnitte sowie der Beschleunigung und Kanalisierung des Individualverkehrs.

Als Beispiel ist der inzwischen streckenweise fertiggestellte autobahnmäßige Ausbau der Bundesstraße 9 zwischen Bonn und Mainz zu nennen, der alleine aufgrund seines Zäsureffektes ökologisch, städtebaulich und soziographisch als unbefriedigende Lösung anzusehen ist. Die Situation wird sich in Zukunft noch verschlechtern, wenn die umfangreichen Straßenplanungen verwirklicht werden, die in dem kürzlich überarbeiteten Ausbauplan für die Bundesfernstraßen [4]) ausgewiesen sind. Sowohl durch die Neuplanung von Straßen, durch die wegen Platzmangels vor allem die in den Ballungsrandzonen noch vorhandenen wenigen Freiflächen und Erholungsgebiete zusätzlich zerschnitten werden, als auch durch die weitere Verbreitung vorhandener Straßenquerschnitte, die in der Regel begleitet wird von einer Linienbegradigung, wird die Landschaft immer stärker zerstückelt und visuell beeinträchtigt. Hierdurch sowie als Folge der gleichzeitig zunehmenden Immissionsbelastung verliert sie die Fähigkeit, einen ökologischen Ausgleich zu den ohnehin überlasteten Ballungskernen zu bilden. Als eklatante Beispiele hierfür seien aus der Vielzahl der in der Diskussion befindlichen Fälle die Planung für die A 31 zwischen Bottrop und Siegburg genannt, welche die Grünzonen südlich des Ruhrgebietes zerschneidet, die Planung der B 42 im Raum Eltville-Niederwalluf sowie die Planung der Autobahn über den Bodanrück am Bodensee (Bodensee-Schnellweg).

Aber auch bei den Eisenbahnstrecken im Rheintal ist bei einer Zugfolge von 2 Minuten während der Spitzenzeiten häufig eine ausgeprägte Zäsurwirkung festzustellen. Wirkungsvolle Abhilfe kann durch planfreie Gestaltung der Kreuzungspunkte geschaffen werden, was in der Vergangenheit auch in größerem Umfang geschehen ist. Infolge der Lärm- und Schmutzemissionen der fahrenden Züge haben sich in nahezu allen dichter besiedelten Gebieten entlang der Schienentrassen Verödungszonen gebildet. Aufgrund der Elektrifizierung der Strecken wurden die Schmutzemissionen des Schienenverkehrs zwar beträchtlich verringert und auch die baulichen Voraussetzungen sind infolge fortschreitender städtebaulicher Sanierungen in diesen Gebieten vielfach besser geworden. Dennoch werden auch in Zukunft — bei höheren Zuggeschwindigkeiten und wachsendem Verkehrsaufkommen — die Umweltbeeinträchtigungen in unmittelbarer Nähe der Schienentrassen beträchtlich sein.

Veränderungen des Landschaftsbildes

Die Notwendigkeit von Neutrassierungen

262. Wie die im Rahmen der Bundesverkehrswegeplanung durchgeführten Untersuchungen ergeben haben, wird die Kapazität des Rheins als Großschiffahrtsstraße (nach Fertigstellung der Vertiefungsarbeiten zwischen Koblenz und Bingen) ausreichen, um das bis 1985 prognostizierte Verkehrsaufkommen bewältigen zu können. Im Gegensatz hierzu weisen jedoch vor allem die Eisenbahn und — trotz erheblicher Ausweitung ihres Netzes in den vergangenen Jahren — auch die Straße bereits heute deutliche Überlastungserscheinungen auf. Beim Bahnverkehr resultieren daraus in zunehmendem Maße Schwierigkeiten bei der Betriebsabwicklung sowie Verspätungen, bei der Straße Stauungen und Unfälle. Diese Kapazitätsengpässe werden sich in Zukunft noch wesentlich vermehren. Nach Prognosen des Verkehrszuwachses sollen sich bis zum Jahre 1990 für einen Großteil des Eisenbahn- und Straßennetzes Auslastungsgrade von weit über 100 % ergeben, falls nicht erhebliche Ausbaumaßnahmen vorgenommen werden.

Wie bereits ausgeführt wurde, stößt eine solche Erweiterung von Verkehrswegen im Rheintal jedoch an räumliche und ökologische Grenzen. Die Topographie des engen, windungsreichen Tals läßt eine Ausweitung von Verkehrsflächen ohne schwerwiegende Eingriffe in die natürliche Flußlandschaft oder in historisch gewachsene Dörfer und Städte nur noch an wenigen Stellen zu.

---

[1]) Vgl. z. B. BAHKE, E (1973) und WEBER, M. (1974).

[2]) NEBELUNG, H. (1967).

[3]) Stadtschnellbahnnetze sind in der Rheinregion bereits vorhanden oder geplant in Dortmund, Duisburg, Düsseldorf, Essen, Bochum, Castrop-Rauxel, Gelsenkirchen, Herne, Mülheim, Oberhausen, Recklinghausen, Wattenscheid, Köln, Bonn, Frankfurt, Ludwigshafen und Mannheim.

[4]) Der Bundesminister für Verkehr: Ausbauplan für die Bundesfernstraßen, 1975.

Um das Rheintal ökologisch zu entlasten und die Zerschneidungseffekte der vorhandenen Verkehrswege zu begrenzen, müssen daher in der Regel neue Trassen erschlossen werden, die vor allem der Abwicklung des Fernverkehrs dienen sollten. Hierbei sind neben neuzeitlichen Trassierungsgrundsätzen und verkehrlichen Gesichtspunkten die Ziele des Umweltschutzes, zu denen in diesem Zusammenhang vor allem der Immissions-[1]) und Wasserschutz sowie der Landschafts- und Naturschutz zu rechnen sind, in stärkerem Umfang zu berücksichtigen, als dies in der Vergangenheit vielfach geschehen ist.

Der „Fall" Eltville

263. Die Schwierigkeit neuer Trassenführungen für Verkehrswege darf keinesfalls dazu führen, daß das wichtige Ziel des Landschaftsschutzes vernachlässigt wird. Diese Forderung gilt vor allem für den Straßenbau, der aufgrund seines hohen jährlichen Bauvolumens in besonderem Maße Rücksicht auf die Landschaft zu nehmen hat. Von Naturschutzgebieten sollte der Straßenbau ganz ferngehalten werden. Nur wenn der Maßstab der Landschaft richtungweisend für den Maßstab der Bauwerke ist, entsteht ein ausgewogenes Verhältnis zwischen technischem Werk und durchfahrenem Raum. Dabei dürfen die Schwierigkeiten einer Objektivierung landschaftsbezogener Bewertungskriterien nicht verkannt werden. Diese sollten zukünftig in erhöhtem Umfang Gegenstand verkehrswissenschaftlicher und ökologischer Forschungen sein.

264. Diese allgemeingültigen Forderungen gewinnen im Rheintal mit seiner streckenweise noch naturnahen Flußlandschaft und mit historisch gewachsenen Orten erhöhte Bedeutung[2]); dennoch zeigt die Planungspraxis, daß sich immer wieder Fehlentwicklungen durchsetzen.

Als Beispiel sei die Ausbauplanung der Bundesstraße 42 im Raum Eltville-Niederwalluf genannt, die trotz grundsätzlicher Übereinstimmung der Beteiligten mit den Prinzipien des Landschaftsschutzes zu einem Planfeststellungsbeschluß geführt hat, der eben diesen Aspekt mißachtet: als Ausbautrasse wurde die Rheinuferlinie (A-B-Linie; s. Abb. 33) vorgesehen. Damit ist von den vier vorgeschlagenen Grundtrassen für den Bau der vierspurigen Schnellstraße diejenige ausgewählt worden, die unter dem Gesichtspunkt des Landschaftsschutzes untragbar ist.

Die A-Linie wurde fallengelassen, weil sie infolge von Schwierigkeiten bei der Grundstücksbeschaffung und wegen der topographischen Verhältnisse zum überwiegenden Teil in den Rhein hätte hineingebaut werden müssen. Die B-Linie (kleine Nordumgehung) ist nicht mehr realisierbar, weil die benötigten Flächen inzwischen weitgehend bebaut worden sind. Die E-Linie, die im Raume Walluf wie die B-Linie verläuft und in Eltville parallel zur DB-Strecke geführt werden sollte, ist ebenfalls als Folge anhaltender Hochbau-Tätigkeit kaum noch zu verwirklichen. Als Konsequenz dieser Entwicklung standen daher in letzter Zeit nur noch die als Kompromiß zwischen den Linien A und B konzipierte A-B-Linie und die im Auftrag des Deutschen Rates für Landespflege entwickelte C-Linie (große Nordumgehung) zur Diskussion. Letztere ist „der Rheinuferstraße in verkehrlicher Hinsicht durchaus ebenbürtig, während sie aus der Sicht der Regionalplanung, des Städtebaus und des Umweltschutzes eindeutig als überlegen angesehen werden muß"[1]). Da die C-Linie seit dem Jahre 1960 immer mehr zum Streitobjekt zwischen Eltville, dessen Stadtverordnete sich für diese Linienführung entschieden, und dem nördlich gelegenen Martinsthal wurde, legte sich die hessische Landesregierung 1962 auf die A-B-Linie fest, was dann im Jahre 1970 zur Einleitung des Planfeststellungsverfahrens für diese Trasse gemäß §§ 16, 17 Bundesfernstraßengesetz führte.

265. Diese planerische Entscheidung vernachlässigt die Erfordernisse des Landschaftsschutzes im Rheintal völlig und verstößt damit sowohl gegen die Erkenntnisse der Planungswissenschaften als auch gegen die erklärten Ziele der Planungsträger und Politiker. Das Beispiel zeigt zugleich, daß Verkehrsplanung als Prozeß verstanden werden muß, der neuen Erkenntnissen stets geöffnet bleibt und nicht einem durch gesetzliche Regelungen weitgehend formalisierten Ablauf ohne fortlaufende Überprüfung überantwortet werden kann. Angesichts des bereits erreichten Standes der Entwicklung muß schließlich die Frage aufgeworfen werden, ob nicht die durch die Einleitung eines neuen Planfeststellungsverfahrens für die C-Linie gegebene Möglichkeit, doch noch zu einer besseren Lösung zu kommen, höher zu bewerten ist als die sofortige Beseitigung der zweifellos unerträglichen Verkehrsverhältnisse in Eltville und Walluf durch den Bau der A-B-Linie.

266. Darüber hinaus aber muß nach Ansicht des Rates geprüft werden, ob die Grundkonzeption der dargestellten Planungsvarianten richtig ist. Letztlich geht es nicht darum, lediglich die Orte Eltville und Niederwalluf zu umgehen, im übrigen aber eine dem Rhein folgende Linienführung beizubehalten. Vielmehr muß das Rheintal in seiner Gesamtheit ökologisch entlastet werden. Dies ist aber nur möglich durch wesentlich weiträumigere Umgehungen dieser schutzbedürftigen Region.

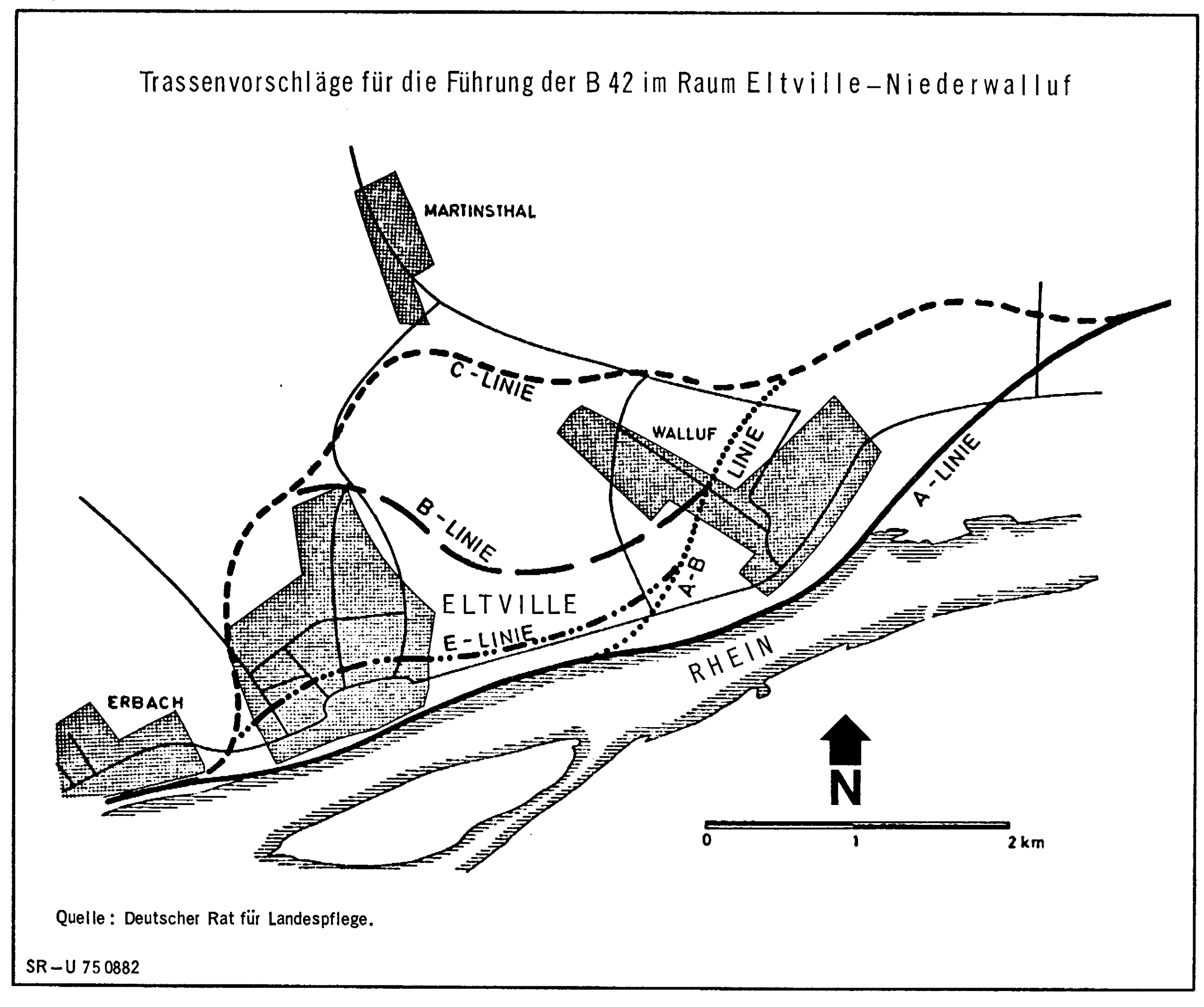
Im Blick auf kürzlich fertiggestellte Straßenbauprojekte wie der Hunsrückhöhenstraßen oder der Autobahn Köln-Koblenz (A 61) mit besonderen Auffahrten für den Nahverkehr aus dem Rheintal wäre z. B. die Führung der von Wiesbaden kommenden Bundesstraße 42 über die Rheingauberge denkbar mit einer Hochbrücke bei St. Goar und einem Anschluß an die linksrheinische Autobahn Koblenz–Mainz (A 61). Hierdurch würde zugleich eine klare Tren-

[1]) Vgl. hierzu § 50 des Gesetzes zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundesimmissionsschutzgesetz — BImSchG) vom 15. 3. 1974 BGBl. I, S. 721 bis 743.

[2]) Vgl. z. B. der Bundesminister für Verkehr 1972, S. 31, Pkt. f.; Richtlinien für die Entwurfsgestaltung im Straßenbau (RE) vom 6. Dezember 1966, Ziffer 1.102.; Landesentwicklungsplan Hessen 80. Heft 4. Wiesbaden 1974, S. 80.

[1]) Deutscher Rat für Landespflege, Heft 22, 1974, S. 67 bis 70.

Abb. 33



Quelle: Deutscher Rat für Landespflege.

SR–U 75 0882

nung von Nahbereichs- und Fernverkehr erreicht, dessen Überlagerung erst zu den Verkehrszusammenbrüchen führt, die im Raum Eltville täglich zu beobachten sind.

2.2.2 Ökologisch wertvolle Räume des Rheintals

267. Als ökologisch wertvolle Räume gelten:

— *Räume mit einer Anreicherung natürlicher und/oder naturnaher Ökosysteme mit Bedeutung für den Naturschutz*

— *Feuchtgebiete von nationaler und internationaler Bedeutung als Wasservogelschutzgebiete*

— *Auengebiete, die zur Grundwasserhebung, zur biologischen Selbstreinigung des Rheines und zur Hochwasserrückhaltung beitragen*

— *Räume hoher natürlicher Erholungseignung als Wochenend- und/oder Feriengebiete. Hierzu gehören ferner die das Rheintal begleitenden Mittelgebirgsräume mit günstigem Bioklima (Schon- und Reizklimate) sowie günstigen Ausgleichsfunktionen für die Beckenlandschaften des Rheintales und seine Nachbarräume mit Belastungsklima*

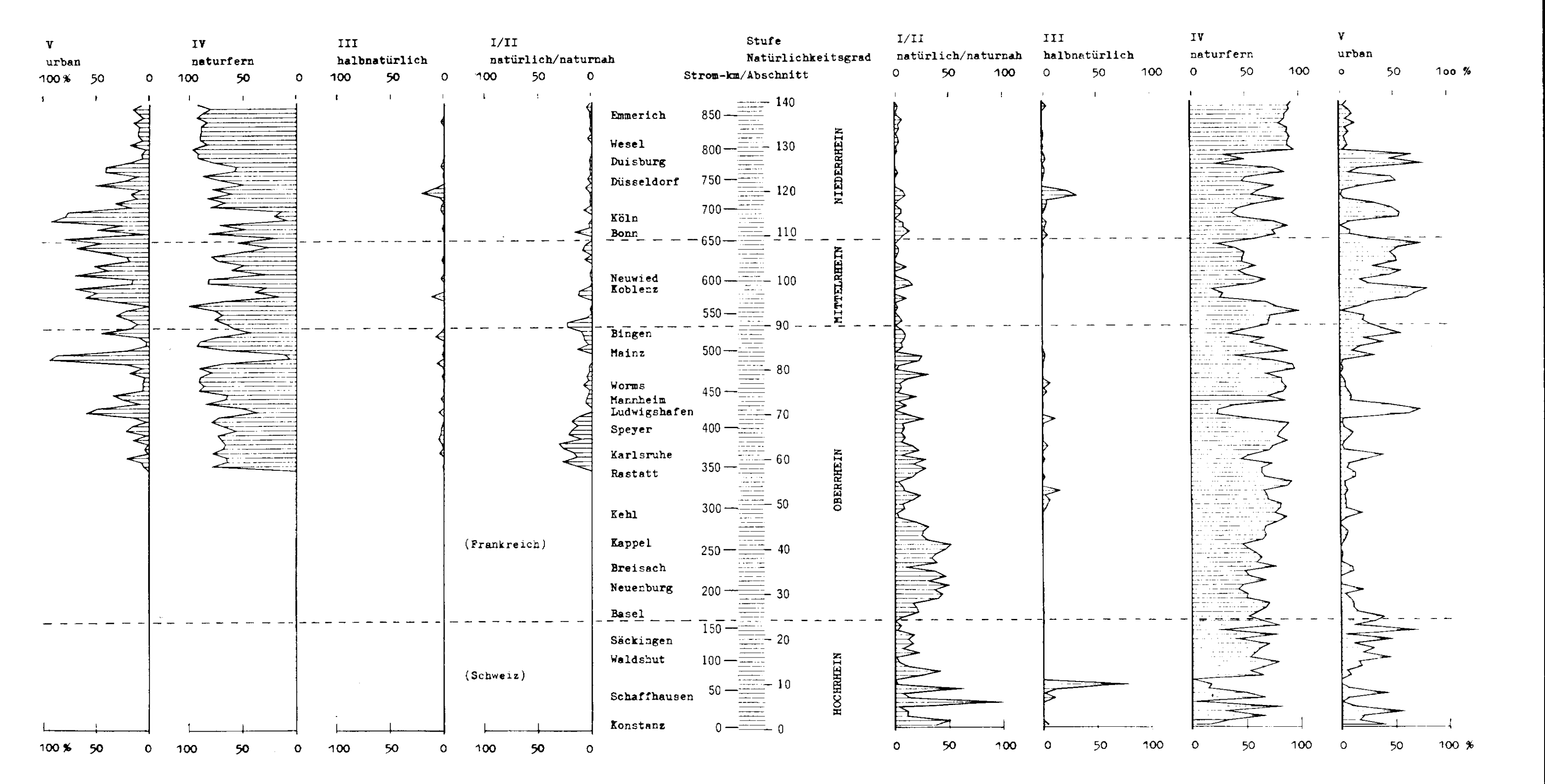
— *Unter die ökologisch wertvollen Räume des Rheintals lassen sich überdies die Gebiete mit ergiebigen bis sehr ergiebigen Grundwasservorkommen einreihen (siehe 2.1.3).*

Diese Räume hoher spezifischer ökologischer Leistungen überdecken bzw. überlappen sich z. T., wie aus der folgenden Beschreibung sowie dem beigefügten Kartenmaterial hervorgeht. Sie sind insgesamt in der Lage, wesentliche Beiträge zur Sicherung günstiger Umweltbedingungen im Rheintal selbst oder zur Verbesserung der Umweltbedingungen in anderen Landschaftsräumen zu liefern.

Im Rheintal ist eine Sicherung dieser Gebiete angesichts der Ausdehnungstendenz der bestehenden Verdichtungsräume von der niederländischen Grenze bis einschließlich des Bodenseeraumes vordringlich, zumal die Ausgleichsfunktion für die benachbarten hoch belasteten Verdichtungsräume hier besonders deutlich wird.

Abb. 34

Verteilung des Natürlichkeitsgrades auf die einzelnen Stromabschnitte
(in % der Talaue, Trommelplot)



Quelle: Bundesanstalt für Vegetationskunde, Naturschutz und Landschaftspflege, Bonn—Bad Godesberg: "Ermittlung und Untersuchung der schutzwürdigen und naturnahen Bereiche entlang des Rheins"; Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz, Heft 11 (1975).

SR–U 75 0920

2.2.2.1 Heutiger Natürlichkeitsgrad der Rheinauen

268. Eine wertvolle Hilfe bei der Beurteilung des heutigen Landschaftsbildes in der Rheinaue bildet das Gutachten der Bundesanstalt für Vegetationskunde und Landschaftspflege (BAVNL, 1975). Je nach dem Grad des menschlichen Einflusses auf das Landschaftsbild konnte die Rheinaue als „natürlich" bis „naturfern" bzw. „urban" eingestuft werden. Auf diesen Untersuchungen basiert Abb. 34, die in neuer und instruktiver Weise die Verteilung des Natürlichkeitsgrades der Aue (einschließlich der gegen die Aue abfallenden Terrassenränder) für die einzelnen Stromabschnitte darstellt. In diesem Flächendiagramm lassen sich bestimmte Flächennutzungen oder Natürlichkeitsgrade der einzelnen Flußabschnitte unmittelbar vergleichen, wobei man die Intensität der Siedlungsverdichtung ablesen kann. Es ergeben sich dabei in ha und % der Talaue:

Flußabschnitt	Hektar	Prozent
natürliche und naturnahe Flächen (Stufe I und II)		
Hochrhein	763	13,62
Oberrhein	19 630	14,59
Mittelrhein	317	4,09
Niederrhein	1 766	2,32
Rhein	22 476	10,03
halbnatürliche Flächen (Stufe III)		
Hochrhein	302	5,39
Oberrhein	1 876	1,39
Mittelrhein	35	0,45
Niederrhein	1 135	1,49
Rhein	3 348	1,49
naturferne Flächen (Stufe IV)		
Hochrhein	2 815	50,27
Oberrhein	97 237	72,26
Mittelrhein	4 212	54,33
Niederrhein	59 218	77,92
Rhein	163 482	73,02
urbane Flächen (Stufe V)		
Hochrhein	1 720	30,72
Oberrhein	15 818	11,76
Mittelrhein	3 189	41,13
Niederrhein	13 883	18,27
Rhein	34 610	15,66
Insgesamt (I bis V)		
Hochrhein	5 600	100
Oberrhein	134 561	100
Mittelrhein	7 753	100
Niederrhein	76 002	100
Rhein	223 916	100

Danach ist zunächst eine deutliche Abnahme der natürlichen und naturnahen Gebiete in Fließrichtung erkennbar. Beträgt der Anteil dieser Flächen am Untersee und am südlichen Oberrhein noch ca. 47 bzw. 32 %, so sinkt er auf 5 % am Mittelrhein, fällt bis auf 0,4 % im Verdichtungsraum Rhein-Ruhr ab und steigt wieder geringfügig auf 1—3 % am unteren Niederrhein an.

In enger Beziehung dazu stehen die Prozentwerte der urbanen Flächen: Je größer der Anteil der Siedlungsbereiche, um so geringer ist in der Regel derjenige der naturnahen Flächen (z. B. im Bereich Duisburg 44,6 : 0,4 %, im Bereich Basel–Sasbach 7,2 : 32,4 %; Ausnahme: Bereich Konstanz–Stein 34,9 : 46,7 %.

Den überwiegenden Teil, sowohl am gesamten Rhein (73,0 %) als auch am Ober- (72,3 %) und Niederrhein (77,9 %), nehmen die naturfernen Bereiche ein, wobei die höchsten Werte am mittleren Oberrhein (84 %) und am unteren Niederrhein (88 %) erreicht werden. Dahingegen fallen die halbnatürlichen Flächen mit durchschnittlich 1,5 % kaum ins Gewicht, lediglich in den Abschnitten Schaffhausen–Waldshut und Bonn–Düsseldorf erreichen sie Höchstwerte mit 78,5 bzw. 8,7 %.

Ca. 16 % der Talfläche sind besiedelt, wobei knapp die Hälfte aus Industrie und Gewerbe besteht (Siedlungsbereiche im Bundesdurchschnitt: 4,2 %. Statistisches Jahrbuch der Bundesrepublik Deutschland 1970). In den Verdichtungsräumen können allerdings die Siedlungsbereiche zwischen 40 % und 50 % der Fläche einnehmen, die niedrigsten Werte sind in rein agrarischen Zonen am obersten Hochrhein (3,4 %), am südlichsten Oberrhein (7,2 %) und am unteren Niederrhein (8,2 %) festzustellen (BAVNL 1975, S. 81).

Räume mit einer Häufung natürlicher und/oder naturnaher Ökosysteme mit Bedeutung für den Naturschutz

269. In weiteren Bewertungsschritten wurde der Natürlichkeitsgrad der Geländeformen, Seltenheitsgrad und Bedeutung der Gebiete für die Pflanzen- und Vogelwelt, für Wasserwirtschaft, Landschaftsbild und Erholungsnutzung ermittelt. Zur Ableitung von Vorschlägen für schutzwürdige Bereiche diente eine Konfliktmatrix, aus der die Verträglichkeit bzw. die Konflikte zwischen einzelnen Schutzzielen und bestimmten Nutzungen ersichtlich werden (z. B. Konflikt zwischen Grundwasserschutz und Erholungsnutzung). So konnten die verschiedenen Typen ökologisch wertvoller Räume und die für sie vorgeschlagenen Schutzzonen (s. u.) ermittelt und abgegrenzt werden.

In Karte 7 im Anhang, „Großräumige schutzwürdige Bereiche, Naturschutzgebiete und Naturparke" sind die daraus hervorgegangenen Ergebnisse aufgenommen worden, und zwar durch Eintragung derjenigen Naturschutzgebiete (NSG) in der Rheintalaue, die zur Zeit bestehen, aber nicht mehr schutzwürdig sind (3 Gebiete), die zur Zeit bestehen und nicht verändert werden sollen (19 Gebiete), die bestehen und einer Erweiterung bedürfen (19 Gebiete) bzw. solche, die neu zur Einrichtung vorgeschlagen wurden (64 Gebiete) [1]*. Zusätzlich verzeichnet die Karte die außerhalb der Rheintalaue, aber innerhalb des von uns erfaßten Untersuchungsraumes bereits bestehenden Naturschutzgebiete (ANT/ENGELKE, 1972) sowie diejenigen Gebiete, die von den Landesstellen für Natur-*

[1] Vgl. Materialien zu Abschnitt 2.2, Tab. 1, S. 244.

schutz nach deren Angaben (Stand April 1975) zur Einrichtung geplant bzw. einstweilig sichergestellt wurden (in Nordrhein-Westfalen 5 Gebiete, in Rheinland-Pfalz 15, in Hessen 38, in Baden-Württemberg 47 Gebiete) [1]*. Hinsichtlich Namen und Bedeutung der von der Bundesanstalt ermittelten Gebiete, darunter u. a. die Namen der besonders gefährdeten und zur Unterschutzstellung vorgeschlagenen Räume, verweisen wir auf das genannte Gutachten (BAVNL, 1975, S. 117 ff.).*

Etwa die Hälfte der von der BAVNL ermittelten 102 Gebiete liegt am Oberrhein, 10 am Hochrhein, 15 am Mittel- und 25 am Niederrhein. Addiert man die von den Landesstellen geplanten Gebiete hinzu, so werden Schwerpunkte, v. a. im gesamten Bodenseeraum, im Hochrheingebiet und am Oberrhein sichtbar.

Feuchtgebiete von nationaler und internationaler Bedeutung als Wasservogelschutzgebiete

270. Die Bedeutung von Rhein und Auenlandschaft für die Vogelwelt muß unter zwei Aspekten gesehen werden:

1. Zahlreiche Wat- und Wasservogelarten rasten oder überwintern im Gebiet;
2. Mehrere Arten der Brutvögel des Gebietes zeigen eine besonders enge Bindung an spezielle Lebensräume des Rheintales und können nur dort existieren.

Zu 1. Vor allem den Regionen Unterer Niederrhein, Mittelrhein zwischen Eltville und Bingen, Oberrhein zwischen Lörrach und Kehl sowie dem Bodensee kommt als Rastplätze für Wat- und Wasservögel eine so große überregionale Bedeutung zu, daß sie in die „Liste der Feuchtgebiete von internationaler Bedeutung" aufgenommen wurden. Unter den auf dem Wasser und in den Niederungswiesen rastenden oder überwinternden Vogelarten sind neben Bleßraue und Stockente unter anderem Tafelente, Reiherente, Schnatterente, Zwergsäger, Zwergschwan sowie Kiebitz, Goldregenpfeifer, Saat- und Bleßgans zu erwähnen.

Viele der genannten Arten haben ihre Brutplätze in Nord- und Nordosteuropa und ziehen alljährlich im Herbst zu den Überwinterungsplätzen in Mittel-, West- und Südeuropa. Das Rheingebiet ist ein unverzichtbarer Teil des nationale Grenzen überschreitenden Jahreslebensraumes für viele Vogelarten (vgl. Abb. 35).

Zu 2. Die Rheinaue bietet einer großen Zahl von Vogelarten Brutmöglichkeiten. Entsprechend der jeweiligen Größe der Aue und den verschiedenartigen Ausprägungsformen der Vegetation bestehen regional starke Unterschiede in Artenzahl und Brutvogeldichte. Besonders vogelreich sind die Oberrheinebene und das untere Niederrheingebiet. Der auch gegenwärtig sich fortsetzende Rückgang der Brutvogelarten sowie der Bestandsdichte einzelner Arten ist in vielen Fällen ein Zeichen für fortschreitende Zerstörung von Lebensräumen. Den Brutvögeln kommt daher die Rolle von Indikatororganismen zu. Vögel stellen wichtige Glieder von Nahrungsketten in terrestrischen und aquatischen Systemen dar; Bestand und Artenzusammensetzung sind deshalb Anzeiger für die Qualität ihrer Lebensräume und damit unserer Umwelt.

[1]) Vgl. Materialien zu Abschnitt 2.2, Tab. 2, S. 246.

Ziele für den Schutz von Feuchtgebieten

Die als Rastplätze für Zugvögel aus der Gruppe der Wat- und Wasservögel wichtigen Feuchtgebiete sollten gemäß der Ramsar-Konvention geschützt werden, da sie wegen der zentralen Lage in Europa einen unverzichtbaren Teil des Jahreslebensraumes der betreffenden Arten darstellen.

Einen Überblick über die international und national bedeutsamen Wasservogellebensstätten am Rhein, die teilweise nur unter Landschaftsschutz stehen bzw. denen noch kein Schutzstatus zugewiesen wurde, gibt Tab. 3 im Anhang [1]). Wesentlich ist, daß der Schutz derjenigen Feuchtgebiete, die an Grenzgewässern liegen (Oberrhein, Bodensee) nur bei Zusammenwirken aller Anliegerstaaten sinnvoll zu gestalten ist.

Für eine Reihe von im Bestand bedrohten Vogelarten der Rheinaue wären Schutzmaßnahmen durch Einrichtung und Erweiterung von Schutzgebieten, z. B. die Erhaltung von Kiesflächen als Brutplatz für den Flußregenpfeifer oder steiler Uferwände von Baggerlochseen als Brutplatz von Uferschwalbe und Eisvogel, erforderlich. Die genannten Vogelschutzmaßnahmen sind zu begründen mit der positiven Rolle vieler Vogelarten im Naturhaushalt, mit dem hohen Freizeitwert der Ornithologie, aber auch mit dem Wunsch, zumindest regional einige mit allen natürlichen Bestandteilen ausgestattete Landschaftsteile mit größtmöglicher Artenmannigfaltigkeit zu erhalten. Letztlich gewinnt auch eine tierreiche Landschaft an Erholungswert; es darf aber nicht verkannt werden, daß gerade auf dem Sektor „Ansprüche an die Erholungslandschaft" sehr divergierende Wünsche bestehen und daß beispielsweise intensiver Badebetrieb oder starker Bootsverkehr Vogelschutzmaßnahmen unmöglich machen können. Es muß daran gedacht werden, bestimmte Regionen (Brut- und Überwinterungsplätze) für Besucher zeitweise zu sperren. Durch geeignete Planung wird es aber auch möglich sein, relativ kleinräumige Areale für den Menschen ganz zu sperren, aber durch Anlage von Beobachtungswegen oder -plätzen doch eine Freizeitnutzung zu ermöglichen.

Eine besondere Bedeutung innerhalb der schutzbedürftigen Gebiete des Rheintals kommt den Altwässern zu, wo neben Vogelfreistätten gleichzeitig Laichgebiete von Flußfischen, Regenerationsräume für die Rheinbesiedlung, Grundwasserschutzgebiete, Fischereischutzzonen u. a. geschaffen werden können. Auch hier muß mit Zielkonflikten zur Erholungsnutzung gerechnet werden.

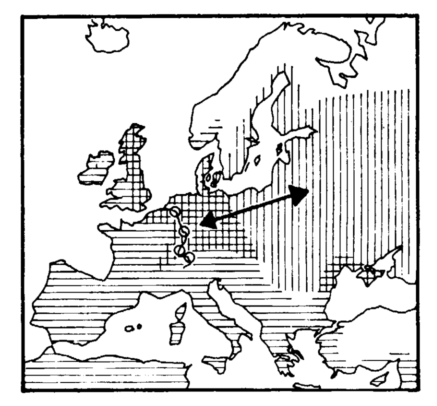
Vorschläge für künftige Schutzgebiete

271. Aufgrund der Häufung schutzwürdiger Bereiche in bestimmten Zonen der Rheintalaue kommt die Untersuchung der BAVNL (1975) zu der vom Rat unterstützten Empfehlung, in diesen Abschnitten des Rheintales 11 großräumige Talabschnitte

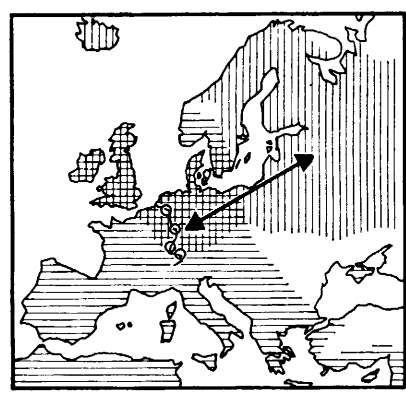
[1]) Siehe Materialien zu Abschnitt 2.2, Tab. 3, S. 249.

Abb. 35

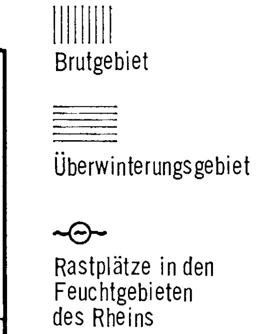
Jahreslebensraum einiger Wat- und Wasservogelarten in Europa

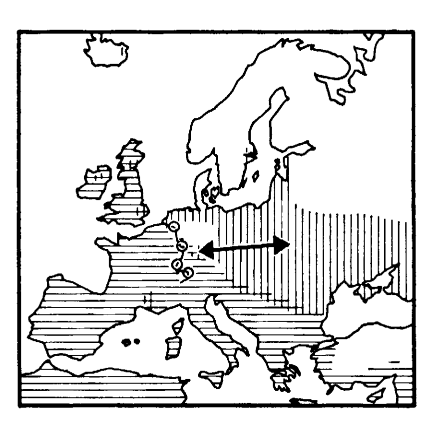


Tafelente (Aythya ferina)

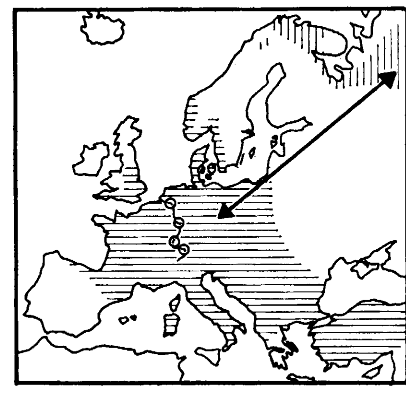


Reiherente (Aythya fuligula)

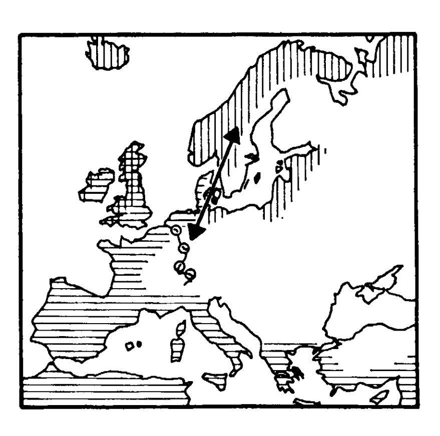




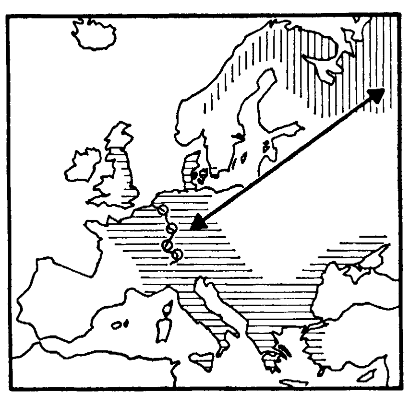
Schnatterente (Anas strepera)



Zwergsäger (Mergus albellus)



Goldregenpfeifer (Pluvialis apricaria)



Saatgans (Anser fabalis)

Quelle: Arealgrenzen nach Bruun (1970).

SR – U 75 0921

abzugrenzen, die als großräumige Schutzbereiche ausgewiesen werden sollten. Es sind die Bereiche „Unterer Niederrhein", „Düsseldorfer Rheinschlingen", „Siegmündung", „Ahrmündung", „Oberes Mittelrheintal", „Rheingau", „Kühkopf", „Biedensand", „Mittlere Oberrhein", „Taubergießen" und „Untersee". In ihrem Kern meist aus einem oder mehreren Naturschutzgebieten bestehend, häufig ergänzt durch eine Pufferzone von Landschaftsschutzgebieten, enthalten diese Räume oft Feuchtgebiete von nationaler und internationaler Bedeutung sowie Gebiete mit hoher Grundwasserhöffigkeit. Diese als Schutzgebiete auszuweisenden Talabschnitte sind der Karte 7 im Anhang zu entnehmen.

2.2.2.2 Räume hoher natürlicher Erholungseignung mit Bedeutung als Wochenend- und/oder Feriengebiet

272. Die Erholungsnutzung hat sich im Rheintal bisher ohne klare und auf die übrigen Nutzungen abgestimmte regionale Konzepte entwickelt. Sie hat dennoch zu einer räumlichen Funktionstrennung geführt: Im Rheintal finden sich vorwiegend Naherholungsgebiete (Ausnahme: Mittelrhein), während die begleitenden Mittelgebirgsräume in höherem Maße der Ferienerholung dienen.

In der Rheinaue und auf den Terrassen

273. Der Ermittlung ökologisch wertvoller Bereiche im Rheintal und der Forderung nach ihrer Erhaltung liegt die Auffassung zugrunde, daß ökologische Ausgleichsräume und Verdichtungsräume sich nicht nur auf der Ebene der Bundesrepublik ergänzen müssen, sondern daß auch auf regionaler Ebene ein ökologischer Ausgleich über eine Funktionstrennung innerhalb der Region anzustreben ist. Bei den derzeitig vorhandenen wie auch geplanten Naherholungsgebieten in der Rheinebene liegt der Schwerpunkt auf den wassergebundenen Erholungsaktivitäten. Möglichkeiten dafür bieten der Rheinstrom selber, die Altrheine und die zahlreichen bereits vorhandenen oder noch im Abbaustadium befindlichen Baggerseen in der Aue und auf den Terrassen. Ihre Sicherung und Gestaltung für die Erholungsnutzung ist bei der zukünftigen Entwicklung des Raumes zu berücksichtigen. Im Rahmen der Untersuchung der schutzwürdigen Bereiche entlang des Rheins ermittelte die BAVNL (1975) ein an den einzelnen Stromabschnitten sehr unterschiedliches Ausstattungsniveau dieser Wasserflächen mit entsprechenden Erholungseinrichtungen.

Die schlechte Wasserqualität und der dichte Großschiffahrtsverkehr lassen die direkte Erholungsnutzung des Rheinstromes selber nur begrenzt zu. So ist derzeit lediglich der Hochrhein im Abschnitt Konstanz–Waldshut als Badegewässer zu betrachten. Die Bemühungen der Anliegergemeinden um eine Klärung ihrer Abwässer werden vermutlich in einigen Jahren erfolgreich abgeschlossen sein und dann eine uneingeschränkte Badenutzung des gesamten Hochrheins zulassen. Die anderen Stromabschnitte sind streckenweise für Sportboote und Wasserskisport freigegeben worden. Die von der Großschiffahrt freien Restrheinstrecken im Bereich der Schlingenlösung (Oberrhein zwischen Breisach und Kehl) sollten künftig in stärkerem Maße für Erholungsaktivitäten erschlossen werden.

274. Altrheine sind als Folge von Strombettverlagerungen des Rheins vorzugsweise in der Oberrhein- und Niederrheinaue entstanden. Viele von ihnen werden, sofern sie sich nicht im fortgeschrittenen Verlandungsstadium befinden und soweit sie eine ausreichende Wasserqualität aufweisen, für den Boots- und Angelsport und als Badegewässer genutzt. Nach den Erhebungen der BAVNL (1975) werden vor allem die folgenden teilweise oder ganz unter Naturschutz stehenden Altrheine von Erholungssuchenden aufgesucht: Am Oberrhein das Taubergießengebiet, der Ketscher Altrhein, der Roxheimer Altrhein, der Eich-Gimbsheimer Altrhein und die bei Groß-Gerau liegende Kühkopf-Knoblochsaue [1]); am Niederrhein sind es die letzten vier noch einigermaßen intakten Altarmsysteme zwischen Xanten und der niederländischen Grenze (Xantener Altrhein, Wisseler Dünen, Millinger Meer — Hurler Meer, Altrhein bei Bienen-Praest).

275. Die wichtigsten Standorte für viele wassergebundene Freizeitaktivitäten und vor allem für das Baden sind die durch den Abbau von Kiesen und Sanden im Bereich des Grundwassers entstandenen Baggerseen. Es gibt sie überall dort, wo abbauwürdige Vorkommen sind, also auf den Terrassen und seit jüngstem zunehmend in der Aue mit Ausnahme der gebirgigen Strecken am Mittelrhein. Die beiden bedeutendsten Abbauzonen sind die Bereiche Karlsruhe–Mannheim mit 46 % und Duisburg–Emmerich mit 18 % der gesamten Abbaufläche im Rheintal. Die meisten dieser Abbauvorhaben sind noch nicht abgeschlossen und die Flächen daher noch nicht rekultiviert, werden aber bereits für Wassersportzwecke genutzt. Am südlichen Oberrhein zwischen Hartheim und Weil und am unteren Hochrhein zwischen Rheinfelden und Grenzach fehlen derartige Wasserflächen, da wegen des tiefanstehenden Grundwassers nur Trockenbaggerungen möglich sind. Am Mittelrhein sind Abgrabungen bisher nur in geringer Zahl durchgeführt worden.

276. Angesichts der in Zukunft zu erwartenden zunehmenden Inanspruchnahme von Wasserflächen für Naherholungszwecke dürfen die sich bereits heute abzeichenden Zielkonflikte mit anderen Nutzungen nicht übersehen werden. So hat die in mehreren Altarmgebieten auftretende Überlagerung bzw. enge Nachbarschaft von Naturschutz- und Erholungsfunktion eine gravierende Beeinträch-

[1]) Weitere weniger bedeutende Gebiete sind: Sauscholle (Ortennaukreis), Entenfang Maxau und Kleiner Bodensee (Kr. Karlsruhe), Rußheimer Altrhein, Reißinsel (Kr. Mannheim), Lampertheimer Altrhein — Biedensand, Königsklinger Aue — Haderaue (Kr. Mainz-Bingen).

tigung der Schutzfunktionen zur Folge. Bootsverkehr und Folgeeinrichtungen wie Regattastrecken, Bootshäuser, Anlegestellen und Campingplätze sowie der Angel- und Badebetrieb verursachen Lärm und Unruhe, verändern die natürliche Vegetation und verringern die Artenvielfalt dieser Auenbiotope.

Beispiele für solche durch Nutzungsüberlagerung gefährdeten Altrheingebiete sind die unter Natruschutz stehende Kühkopf-Knoblochsaue, eine Wasservogellebensstätte von internationaler Bedeutung, sowie der Ketscher Altrhein und der Neuhofener Altrhein südlich von Mannheim. Weitere Zielkonflikte müssen notwendigerweise entstehen, wenn Kiesabbau als Primärnutzung und Naherholung als Folgenutzung nicht bereits in der Planungsphase koordiniert werden. Die Folgen sind Störung des Erholungsbetriebes durch gleichzeitige Abbautätigkeit, unrekultiviert verbleibende Abbruchufer, ungeregelte Bautätigkeit in Form von Wochenendhäusern, Campingplätzen und schließlich unzureichende Einrichtungen der Ver- und Entsorgung. Als ein Beispiel für diese Entwicklung seien hier die augenblicklichen Verhältnisse am Neuhofener Altrhein und den östlich davon liegenden Baggerseen, bekannt unter dem Namen „Blaue Adria", genannt. Schließlich ist die Gefahr eines Nutzungskonfliktes zwischen der Erholungsnutzung der Baggerseen und der Trinkwassergewinnung grundsätzlich dort gegegeben, wo ausgedehnte Grundwasservorkommen des Rheintales, insbesondere in der Oberrheinebene, die Baggerseen speisen und damit eine Eutrophierung erfahren.

277. Lösungen für diese Zielkonflikte liegen im Planerischen u. a. in der notwendigen Stärkung der überörtlichen Planungskompetenzen, vor allem auf regionaler Ebene. Hinsichtlich der Realisierung sind wesentliche Voraussetzungen planmäßige Grundstückskäufe durch die öffentliche Hand oder durch regionale Trägergesellschaften für Naherholungsprojekte [1]). Weitere Instrumente bieten die bisher in ihren Möglichkeiten teilweise ungenügend genutzten einschlägigen Gesetze wie die Landespflege-, Bodenabbau- und Wassergesetze der Länder und das Bundesbaugesetz.

In den das Rheintal begleitenden Mittelgebirgen

278. In den das Rheintal begleitenden Mittelgebirgen liegen zahlreiche Räume mit Bedeutung für die Ferienerholung (vgl. Karte 8 im Anhang). Naherholung und Ferienerholung treten hier nebeneinander auf, jedoch überwiegt letztere bis auf wenige Ausnahmen deutlich.

279. Neben der hohen Erholungswirksamkeit der Naturausstattung ist auch die klimatische Ausgleichsleistung der Mittelgebirgsräume für die Bewohner der Beckenlandschaften des Rheintales mit ihrem Belastungsklima zu erwähnen.

MRASS, BRANDT, GESSNER (BAVNL 1974) haben anhand der Kriterien

- *Gewässerfläche*
- *Bewaldungsfläche*
- *Reliefenergie und Hangneigung*
- *Grünland-Acker-Verhältnis*
- *Klima*

die natürliche Attraktivität der Naturausstattung (NA-Wert) im Hinblick auf die Erholungsnutzung für die gesamte Bundesrepublik ermittelt. Es zeigt sich, daß diese für fast alle derzeitigen Fremdenverkehrsgebiete überdurchschnittlich hohe Werte aufweist.

Ziele für die Sicherstellung von Erholungsgebieten

280. Die unterschiedlichen Standortansprüche für Nah- und Ferienerholung erfordern die planmäßige räumliche Entflechtung dieser beiden Erholungsarten. Der Mangel an Einrichtungen für die wasserorientierte Naherholung und der in Zukunft wachsende Raumanspruch dieser wie anderer Nutzungen macht es notwendig, schwerpunktmäßig Naherholungszentren in der Aue und auf den Terrassen auszubauen und Zielkonflikte zwischen den Nutzungen über eine integrierende Landschaftsplanung zu lösen. Aus der Sicht der Landschaftspflege ist ein schwerpunktmäßiger Ausbau von derartigen Zentren zu begrüßen, sofern ein angemessener Abstand zu benachbarten naturschutzwürdigen Bereichen gewahrt wird. Die damit verbundene Konzentration würde zugleich den bereits heute in einigen Gebieten zerstörend wirkenden Besucherdruck auf diese ökologisch labilen Räume mindern und zu ihrem besseren Schutz beitragen.

So sollten die letzten vier noch einigermaßen intakten Altrheinarme zwischen Xanten und der niederländischen Grenze durch einen großzügigen Ausbau der Erholungszentren Kalkar/Wisseler Dünen und Wesel/Flüren gesichert werden. Gleiches gilt für die am Oberrhein gelegenen und von Erholungssuchenden stark frequentierten Gebiete Kühkopf-Knoblochsaue, Eich-Gimbsheimer Altrrhein, Maulbeeraue, Biedensand und Roxheimer Altrhein, die durch neu zu schaffende Zentren außerhalb des Überschwemmungsbereiches entlastet werden müssen. Läßt sich eine enge räumliche Benachbarung nicht vermeiden, so ist zu prüfen, inwieweit Pufferzonen und ingenieurbiologische Maßnahmen (Röhrichtzonen u. ä.) geeignet sind, um eine gegenseitige Beeinträchtigung auf ein Minimum zu reduzieren und das Naturschutzgebiet zu erhalten (z. B. Erholungsgebiet Engers/Neuwied–NSG Urmitzer Werth am Mittelrhein).

281. Als potentielle Erholungsgebiete der rechts- und linksrheinischen Mittelgebirge sollen hier die das Rheintal begleitenden Räume mit natürlicher Erholungseignung, die derzeit jedoch noch nicht genutzt werden, herausgestellt werden. Unberücksichtigt bleiben also bei dieser Betrachtungsweise andere wichtige, mehr sozio-ökonomische Eignungsmerkmale für die Erholungsnutzung wie z. B. die Ausstattung der Gebiete mit erholungsrelevanter Infrastruktur und die Einstellung der Bevölkerung zum Fremdenverkehr. Nach der Bewertung der

[1]) Beispiel hierfür der „Verein zur Förderung der Naherholung in den Landkreisen um München". Der Verein hat sehr beachtliche Leistungen durch die Schaffung von Gebieten für die wassergebundene Naherholung im Nahbereich München erbracht. Finanzielle Grundlage ist ein Beitragsaufkommen von DM 1,— je Einwohner inkl. der Stadt München.

Naturausstattung können folgende Räume als potentielle Erholungsgebiete gelten, deren Sicherstellung für diese Nutzung in Zukunft angestrebt werden sollte (vgl. Karte 8 im Anhang):

Hochrhein

— der Hegau

Oberrhein

— das Markgräfler Land

— das Rheintal zwischen Baden-Baden und Bietigheim (Ufgau)

— das Rheintal zwischen Philippsburg und Mannheim im Osten durch den Kraichgau und den südlichen Odenwald begrenzt

— die linksrheinische Haardt und Haardtausläufer zwischen Karlsruhe und Mannheim

— die östlichen Ausläufer des Nordpfälzer Berglandes sowie

— Rheinhessen und der Soonwald

Mittelrhein

— rechtsrheinisch die südlichen Taunusausläufer zwischen Wiesbaden und Bad Homburg

— rechts- und linksrheinisch das Rheintal zwischen Lahnmündung, Koblenz und Andernach

Niederrhein

Am Niederrhein ist die Erholungseignung der Naturausstattung im Vergleich zu den anderen Rheinabschnitten insgesamt niedriger. Die relativ höchste Bewertung erhielten hier

— der südlichste Bereich des Naturparks „Nordeifel", der zur Zeit noch kaum als Erholungsgebiet genutzt wird

— die westlichen Randzonen des Bergischen Landes zwischen Sieg und Wupper sowie

— die rechts- und z. T. auch die linksrheinischen Niederungen zwischen dem Ruhrgebiet und der niederländischen Grenze.

2.2.2.3 Zielkonflikte zwischen Rheinausbau und Aufgaben der Umweltsicherung im südlichen und mittleren Oberrheintal

282. Durch die Fortführung des Oberrheinausbaus stromabwärts von Breisach bis Karlsruhe und voraussichtlich weiter bis in den Raum Speyer erfahren das Oberrheintal und vor allem die Rheinaue eine völlige Wandlung sowohl in ökologischer Hinsicht als auch in ihrer Nutzungsstruktur. Diese dürfte in ihren Ausmaßen kaum hinter den Folgen der Rheinkorrektion durch Tulla zurückbleiben.

Aus den Abb. 4 und 6 in Abschnitt 1.2.2 werden die vier Ausbauphasen des Stromes ersichtlich.

I. Der Ausbau durch den französischen Rheinseitenkanal zwischen Kembs und Breisach (4 Staustufen)

II. der Ausbau in der Schlingenlösung zwischen Breisach und Kehl (4 Staustufen)

III. der Ausbau zwischen Kehl und Karlsruhe mit Stauhaltungen im Rhein oder der Buchtenlösung (3 Staustufen) sowie

IV. der voraussichtliche Ausbau bis in den Raum Speyer-Germersheim oder weiter. Das Ende der Ausbaustrecke ist infolge des beschleunigten Ablaufs der Hochwässer und der fortschreitenden Sohlenerosion noch nicht abzusehen.

Schon heute wird deutlich, daß dieser dominierend unter schiffahrtstechnischen und energiewirtschaftlichen Gesichtspunkten durchgeführte Ausbau des Stromes (zur Verbesserung der Fahrwasserverhältnisse für die Schiffahrt, zur Energiegewinnung durch Kraftwerke und zur Verminderung der weiteren Tiefenerosion) zu Nutzungskonflikten mit Forstwirtschaft, Landwirtschaft und Naturschutz führt. Die Aufrechterhaltung der natürlichen ökologischen Funktionen der Stromaue wie Hochwasserrückhaltung und Hochwasserschutz, Grundwasserstützung und biologische Selbstreinigung verschmutzten Wassers wird durch die ausgeführten und geplanten Maßnahmen in unzureichender Weise berücksichtigt, wenn nicht überhaupt in Frage gestellt.

Tiefenerosion des Rheines und Oberrheinausbau

283. Alle genannten Nutzungen im und am Strom sind durch die fortschreitende Tiefenerosion auf der Stromsohle bedroht. Die Geschieberückhaltung in den Alpenrandseen, so auch im Bodensee, erzeugt ein natürliches Defizit an Geschiebe im Rhein; die Abflußkonzentration und Laufverkürzung des festen Bettes der Tullaschen Korrektion und der Honsellschen Regulation führten zu einem zusätzlichen Überschuß an Schleppkraft und damit zu einer schnell fortschreitenden Tiefenerosion der Stromsohle (vgl. Abb. 3 in Abschnitt 1.2.2.1). Die Tiefenerosion „strebt einem Zustand zu, der in unseren Tagen die Gefahr in sich birgt, daß Errungenes wieder verlorengeht und daß andere große Nachteile hervorgerufen werden" (BENSING, 1966, S. 86). Insbesondere muß als Folgewirkung mit einer erheblichen Absenkung des Grundwassers, Austrocknung der Aue und erheblichen Produktionsrückgängen der Land- und Forstwirtschaft gerechnet werden.

284. Von der Tiefenerosion waren die beiden Häfen Kehl und Straßburg derart betroffen, daß sie nur noch mit verminderter Last hätten angefahren werden können. Deshalb erfolgte der Bau von Stauhaltungen, ohne den alle Regulierbauwerke und die Hafensohlen der Oberrheinhäfen hätten tiefergelegt werden müssen. Zur Zeit setzt jeweils am unteren Ende der Kette von Stauhaltungen die Sohlenerosion und ein Sinken der Fluß- und der Grundwasserstände in der Aue ein. Innerhalb jeder Stauhaltung wird der Schleppkraft entsprechend die Entwicklung einem Ausgleich zwischen anfänglicher Erosion und Spiegelsenkung am oberen Teil und einer Ablagerung von Kies im unteren Teil zustreben. Erosion und Geschiebetransport werden bei größeren Hochwässern allerdings in den unteren Teilen der Stauhaltungen zeitweilig wieder eintreten (BENSING,

1966, S. 99). Erst im Raum Mannheim–Speyer ist das Sohlengefälle des Rheins soweit abgeflacht, daß die Tiefenerosion, die durch die Einengung des Hochwasserbettes und die Zurückhaltung der Geschiebe im kanalisierten Rhein begünstigt wird, wahrscheinlich zum Stillstand kommt. Wegen dieser Gefälleverhältnisse und wegen der Schiffahrtsbehinderung durch die Sondheimer Schwelle unterhalb Karlsruhe muß mit dem Bau einer weiteren Staustufe im Raum Germersheim—Speyer gerechnet werden.

285. Die Verhinderung der Sohlenerosion durch Stauhaltungen ist aber nur e i n e von mindestens zwei möglichen Lösungen (FELKEL, 1969) und dabei diejenige mit den ungünstigsten ökologischen Auswirkungen. Zur Zeit laufen eingehende Untersuchungen über die Vor- und Nachteile einer Befestigung der Stromsohle [1]) durch maschinelle Geschiebezuführung zum Ausgleich der Geschiebebilanz. Bevor jedoch die Untersuchungsergebnisse der BAW vorliegen, ist eine Entscheidung über den Bau weiterer Staustufen kaum zu verantworten, vor allem deshalb, weil die Alternativlösung der Sohlensicherung voraussichtlich erhebliche, ökologisch ungünstige Nebenwirkungen (Erhöhung der Hochwassergefahr durch Abschneiden der bisherigen Retentionsflächen, geringere Möglichkeiten der Grundwasserstützung mit allen Folgewirkungen für Wasserhaushalt und Produktivität der Auen) und Nutzungskonflikte vermeidet.

Sollte sich die Sohlensicherung als günstig für die Erosionsverhinderung erweisen, so wären damit Chancen für eine ökologisch wie gestalterisch bessere und naturnähere Lösung der Auenentwicklung gegeben (FELKEL 1972).

Die Kosten für die Sohlensicherung durch maschinelle Geschiebezuführung verhalten sich im Vergleich zur Sohlenpanzerung (Abdeckschicht aus groben Steinen) und zum Ausbau durch Stauhaltungen wie 6 : 10 : 50. Die Jahreskosten für die Sohlensicherung durch Geschiebezufuhr betragen mit rund 6 Millionen DM jährlich etwa 2 % der Anlagekosten für eine einzige Staustufe (300 Millionen DM).

Struktur und Funktion der Oberrheinauen vor 1800

286. Vor der Korrektion nach den Plänen des Obersten Tulla zwischen 1817 und 1879 breitete sich der Strom in der Talaue in Form von Furkationen [2]) bzw. Mäandern [3]) bis an die eiszeitlichen Hochgestade aus. Bei Höchsthochwasser überflutete der Strom die damalige Aue (1,5 bis 12,5 km breit) mit ihren Auwäldern und Grünlandflächen in ganzer Breite. Die Abflußgeschwindigkeit der Wassermengen war deshalb im Vergleich zum gegenwärtigen Zustand erheblich geringer. Die Talaue wirkte als natürlicher Hochwasserrückhalteraum. Die regelmäßigen Überflutungen bewirkten eine für den Grundwasserhaushalt der Aue wichtige Einspeisung von Rheinwasser in den Grundwasserkörper, eine Durchfeuchtung der Auenböden sowie eine für ihren Nährstoffhaushalt wichtige Überschlickung.

In den eiszeitlichen Ablagerungen des Rheintals bestehen mehrere miteinander kommunizierende Grundwasserstockwerke. Entscheidend für den Austausch mit dem Rhein als Vorfluter sind die oberen 20—50 m mächtigen, stark wasserführenden Kies- und Sandschichten. Auf sie wirkte der Rhein bei Niedrigwasser als Vorfluter; der Grundwasserspiegel sank. Bei Hochwasser dagegen verhinderte die hohe Fließgeschwindigkeit des Rheins ein Vermischen des Grundwassers mit dem Stromwasser und bewirkte so eine Anhebung des Grundwasserspiegels. Es bestand ein ständiges Wechselspiel zwischen der Abgabe von Rheinwasser an die Auen und Altarme und umgekehrt. Der Rheinstrom, seine Altläufe und der Grundwasserkörper der Auen sowie der anschließenden Terrassen bildeten hydrologisch eine Einheit.

Morphologie, Hydrologie, Klima, Böden und Vegetation der Reinaue waren in Abhängigkeit von dem sein Hauptbett wie seine Nebenarme verlagernden Strom einer ständigen Dynamik unterworfen. Einen Eindruck von der damaligen Wildstromlandschaft und ihrer Veränderung durch die Tullasche Rheinkorrektion vermittelt Abb. 36 (im Bereich Gerstheim/Ottenheim).

287. Wie sehr das räumliche Nebeneinander (Zonation) der Pflanzengesellschaften von der Höhenlage zum Mittelwasser und damit von Überflutungshöhe und -dauer abhängig ist, verdeutlicht in vereinfachter Form Abb. 37.

Dabei lassen sich neben den immer überfluteten Standorten der Rheinufer und -buchten mit ihren Laichkraut- und Wassermoosgesellschaften sowie den nur kurzfristig trockenfallenden Schilfröhrichten als flächenhaft dominierend die Standorte der Auwaldgesellschaften unterscheiden:

- *wechselfeuchte, d. h. periodisch überflutete Standorte des Silberweidenwaldes mit dem an das Röhricht angrenzenden Uferweidenbusch (Weichholzzone) mit großem Einfluß des Grundwassers und*
- *die bis zu 2 m höher liegenden wechselfeuchten bis wechselfrischen Standorte des Eichen-Ulmenwaldes mit episodisch erfolgenden Überflutungen und geringem Grundwassereinfluß (Hartholzzone).*

Beide Waldstandorte sind in ihrer sehr hohen forstlichen Produktivität an Ausmaß und zeitlichen Ablauf von Überflutung und Grundwassereinfluß gebunden.

288. Bis 1800 waren die Auen des südlichen und mittleren Oberrheins weitgehend eine vom Menschen nur sporadisch genutzte naturnahe Landschaft, im Gegensatz zu der in großen Teilen seit fast 2 Jahrtausenden intensiv genutzten Nieder- und Hochterrasse. Wasserbauliche Eingriffe in das Flußregime erfolgten nur begrenzt, so z. B. die Schlingendurchstiche bei Neupotz und Jockgrimm (1515, 1541), bei Kembs (1560), Daxlanden (1652) und Dettenheim (1762), doch erfüllte die vom Strom beherrschte Naturlandschaft der Aue weiterhin die Funktion der

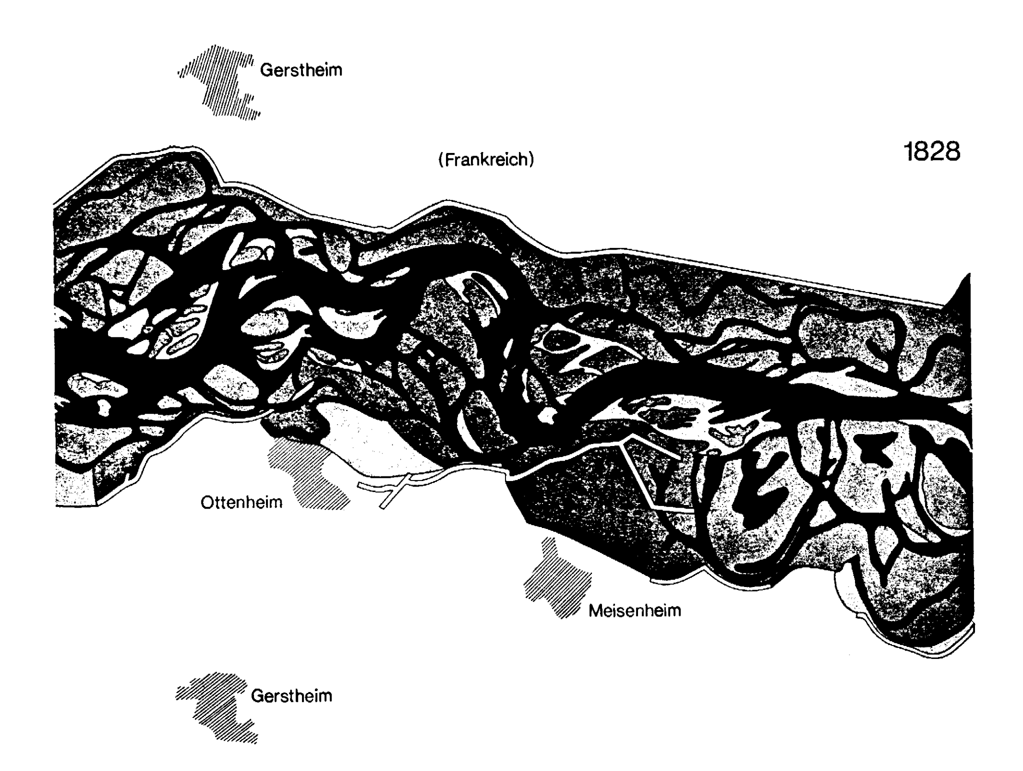
[1]) Gutachten über Möglichkeiten der Sohlensicherung durch die Bundesanstalt für Wasserbau, BAW, Karlsruhe.

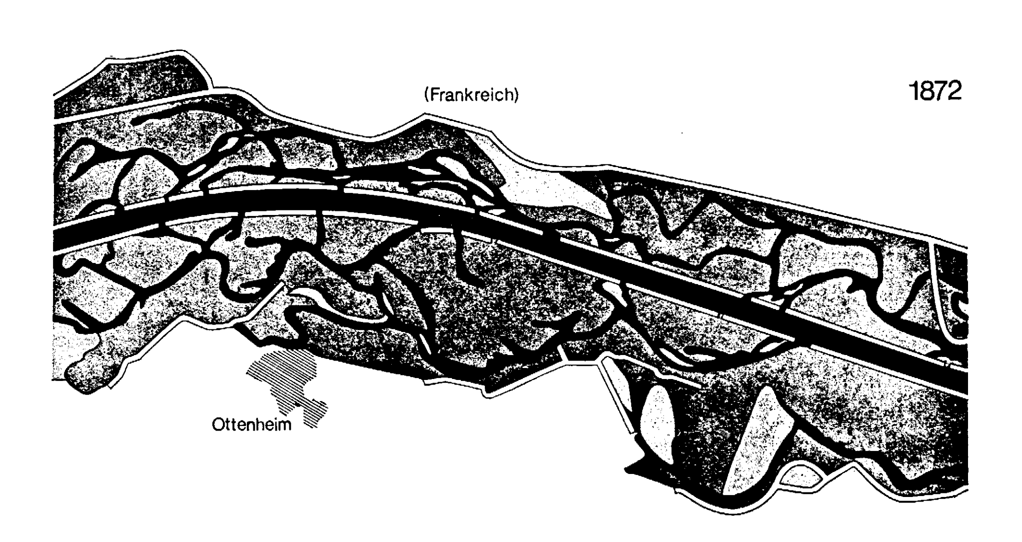
[2]) Im Abschnitt von Basel bis Karlsruhe = 193 km.

[3]) Im Abschnitt von Karlsruhe bis Mainz = 138 km.

Abb. 36

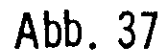
Laufverlegungen des Rheins durch Tulla 1828/1872

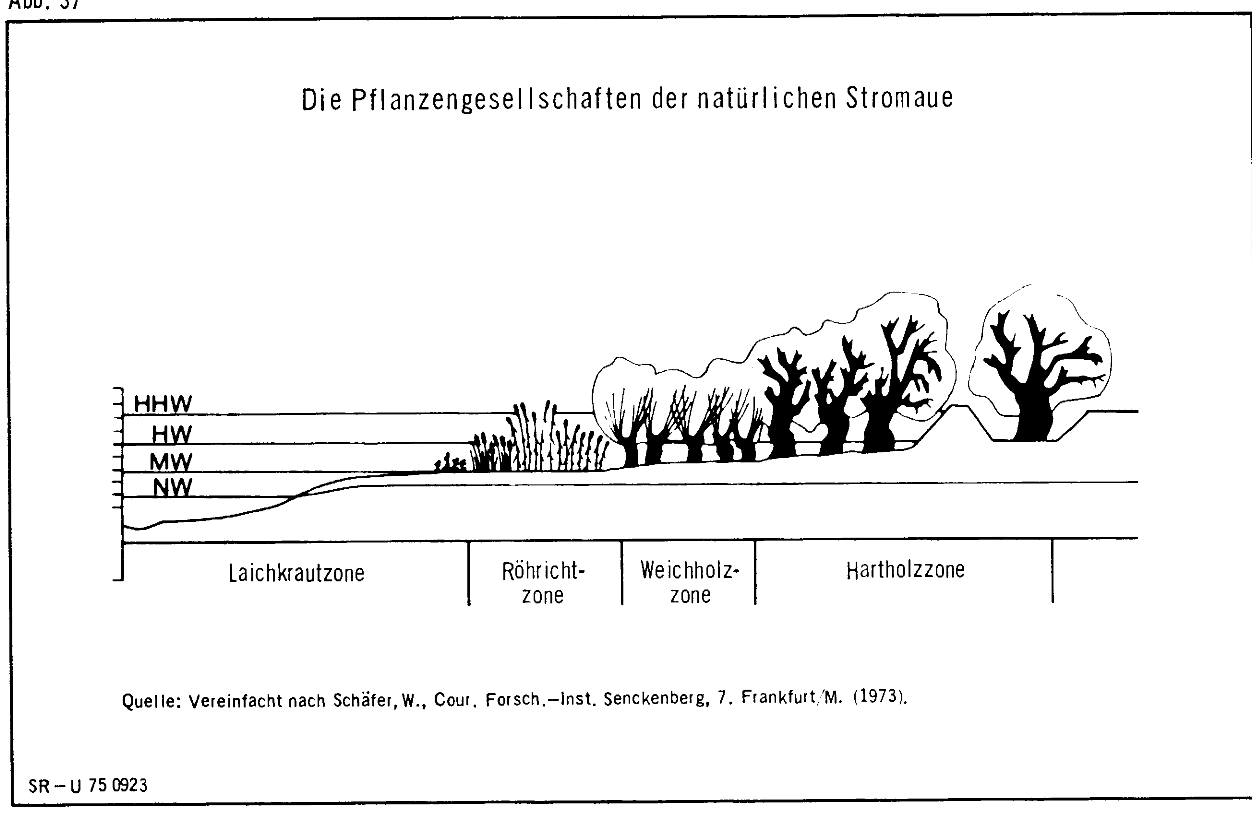




Quelle: Schäfer, W., Natur und Museum, 104 (11), Frankfurt/M. (1974).

SR–U 75 0922





Quelle: Vereinfacht nach Schäfer, W., Cour. Forsch.–Inst. Senckenberg, 7. Frankfurt/M. (1973).

- — Hochwasserrückhaltung
- — ausreichenden Grundwasserversorgung der Aue und Grundwasserstützung der Terrasse
- — hohen Produktion an Fischen, Wild und Holz
- — vollen mechanischen und biologischen Aufarbeitung der relativ geringen Mengen an Abwässern und Abfällen.

Diesen positiven Funktionen standen gegenüber:

- — die Hochwassergefährdung der Siedlungen in Auenrandlagen durch Uferabbrüche und Stromverlagerungen
- — die Erschwerung des Verkehrs mit den Rheinorten
- — die Malariagefahr für weite Gebiete durch die Sümpfe und stehenden Gewässer der Aue
- — die mangelhafte Erschließung der Aue für Land- und Forstwirtschaft
- — die begrenzten Möglichkeiten für die Schiffahrt.

Veränderungen in Struktur und Funktion der Oberrheinauen durch den Ausbau

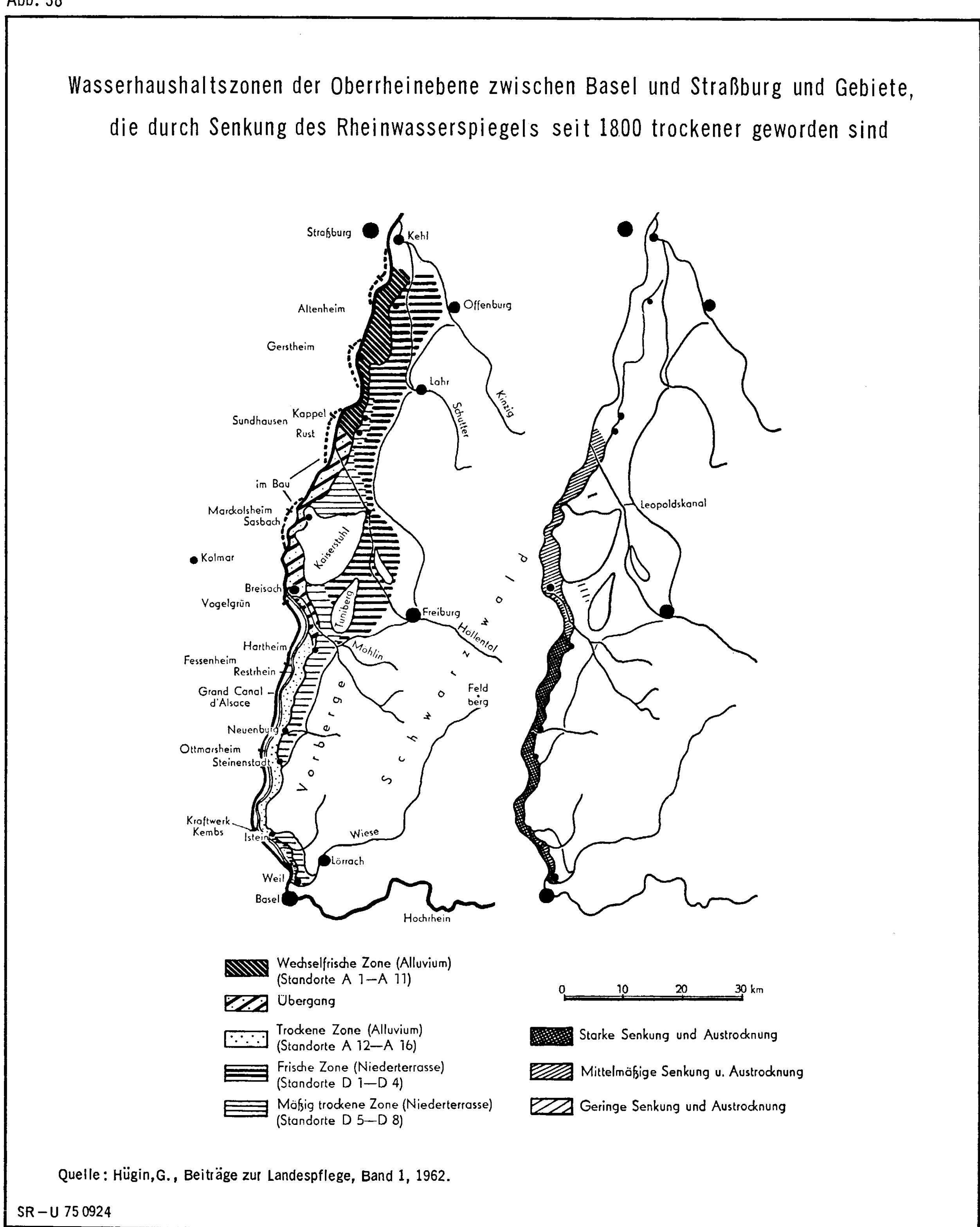
Im Stromabschnitt Basel–Breisach

289. *Nach der Korrektion stand für den Abfluß des Rheins ein begradigtes, an den Seiten mit Steinen gegen seitliche Erosion befestigtes Hauptbett zur Verfügung. Dieses war gesäumt von den Deichvorländern (Überschwemmungsgebieten) mit periodisch durchfluteten Altrheinen und den jetzt forstlich geregelt nutzbaren Auwäldern als Räumen des Hochwasserabflusses und der Hochwasserrückhaltung. Landeinwärts waren diese Vorländer durch Hochwasserdämme (Deiche) begrenzt. Zwischen Deichen und Hochgestade konnte im nunmehr überschwemmungsfreien Gebiet mit verlandenden Altrheinen zunächst nicht nur eine geregelte Forstwirtschaft, sondern je nach Höhe der Grundwasserstände auch Grünlandwirtschaft und Ackerbau betrieben werden.*

Die Auswirkungen der Rheinkorrektion, der Rheinregulierung zur Schiffbarmachung und des Baues

des Rheinseitenkanals lassen sich kaum voneinander trennen. Der diesen Eingriffen folgende Prozeß der Austrocknung infolge Erosion und Grundwasserabsenkung erfolgte sehr langsam und wurde erst Jahrzehnte nach den ersten Eingriffen deutlich. Besonders extrem sind die Auswirkungen im südlichen Stromabschnitt zwischen Basel und Breisach (s. Abb. 38). Seit etwa 1890 kommen aus diesem Raum Meldungen über die Absenkung des Grundwasserspiegels. Vermutlich hat diese jedoch schon früher eingesetzt, da Angaben über die Vertiefung der Flußsohle bereits wesentlich früher vorliegen.

Abb. 38



Wasserhaushaltszonen der Oberrheinebene zwischen Basel und Straßburg und Gebiete, die durch Senkung des Rheinwasserspiegels seit 1800 trockener geworden sind

Quelle: Hügin, G., Beiträge zur Landespflege, Band 1, 1962.

SR–U 75 0924

Am südlichen Oberrhein [1]) können dabei 5 Phasenoder Zustandsstufen unterschieden werden:

Zustandsstufen	Maßnahmen des Ausbaues und der Landespflege	Zeitlicher Ablauf der Zustandsstufen am südlichen Oberrhein (Basel/Breisach)
Zustand der naturnahen Landschaft		Bis etwa 1800
▼	Korrektion (hier: 1856—63)	
Optimalphase	Regulierung (Speyer/Kehl 1907—24; Kehl/Istein 1930—62)	In den Abschnitten: Istein—Neuenburg um 1870 Neuenburg—Breisach um 1900 Basel—Istein um 1920
▼		
Degradationsphase	Kanalbau (Stufe Kembs 1928—32, weitere Stufen 1949—63)	In der Regel ein bis wenige Jahrzehnte nach Erreichen der Optimalphase
▼		
Sanierungsphase	Landespflegerische Maßnahmen (seit 1965)	Seit 1965 (bisher nur partiell) [2])
▼		
Angestrebter Zustand der Kulturlandschaft mit leistungsfähigem Naturpotential		Seit 1965 (bisher nur partiell) [2])

Datierungen nach Angaben bei HONSELL (1885), HÜGIN (1962 u. ff., LAUTERBORN (1916/17; 1930/34/38).

[1]) Wie z. B. auch an der Iller (vgl. BUCHWALD, 1968).

[2]) Lediglich im Einflußbereich des Landeskulturwehres Breisach und des Möhlinstaues kann heute von einer Sanierung des Landschaftshaushaltes in der Aue gesprochen werden.

Insgesamt ergab sich zunächst eine Optimalphase. Die Hochwassergefahr war gebannt. Das Grundwasser stand in einer für Wald und Grünland ausreichenden, für Ackernutzung günstigen Höhe. In dieser Phase dringt der Ackerbau, vor allem der Obstbau, in die bisherige Aue vor (vgl. HÜGIN, 1962). Diese Optimalphase muß im Südteil bei Hartheim etwa um 1900 angesetzt werden.

Mit weiterem Absinken des Grundwassers setzte die Degradationsphase ein, gekennzeichnet durch Versiegen von Quellen, Absinken der Wasserstände in den Ortsbrunnen, Austrocknen der Altrheine, Absterben von Gehölzen, Holzartenwandel und Produktionsrückgang in den Auwäldern, Umwandlung der Naßwiesen in trockene, ertragsunsichere Glatthaferwiesen oder Halbtrockenrasen. Die Optimalphase ist in dem Abschnitt zwischen Istein und Neuenburg um 1870, in dem Abschnitt zwischen Neuenburg und Breisach bei Hartheim etwa um 1900 und in dem Abschnitt zwischen Basel und Istein etwa um 1920 erreicht.

Im Abschnitt Basel–Istein macht sich schon seit 1932 die Ableitung des Rheinwassers für das Kraftwerk Kembs bemerkbar. Mit dem Bau der weiteren Stufen des Kanals setzt für den Raum Basel-Breisach die weitere Grundwassersenkung und damit die Austrocknung in verstärktem Maße ein. In diesem Raum zeigte bereits der Wildstrom eine natürliche Eintiefung von 0,4 cm/Jahr. In 100 Jahren, d. h. vom Baubeginn der Korrektion im Raum Breisach-Basel (1856/1963) bis zur Wasserableitung in die Staustufen Fessenheim, Vogelgrün und Marckolsheim (1956/1963) hat sich der Rhein hier auf 70 km Länge und 200 m Breite maximal 7 m durch Sohlenerosion eingetieft, d. h. 7 cm/Jahr (bei Neuenburg). Das Rheinbett zwischen Märkt und Breisach liegt seit der Inbetriebnahme des Kanals während des größeren Teils des Jahres bis auf ein schmales Rinnsal trocken; lediglich bei Hochwasser ist es gefüllt und dient dann der Entlastung des Kanals. Da dieser an den Seiten betoniert und meist auch auf der Sohle abgedichtet ist, kann kaum noch Wasser aus dem Kanal ins Grundwasser gelangen. Dieses ist also unabhängig von der Wasserführung des Kanals. Dem damit sinkenden Flußwasserspiegel folgte der Grundwasserspiegel. Die Grundwasserabsenkung wurde hier in ihren Auswirkungen auf den Bodenwasserhaushalt, das Mesoklima und die Vegetation noch verschärft durch die örtlichen klimatischen Verhältnisse im Teilraum Hartheim-Istein (Jahresniederschläge um 550 mm).

Der südlichste Abschnitt der einstigen Rheinaue zeigt mit dem Wandel von den Wasserstufen „wechselfeucht" bis „wechselfrisch" zur Dominanz der Stufen „trocken" bis „dürr" den extremsten Austrocknungsgrad des gesamten Oberrheingebietes.

Die einstigen Altläufe mit Schwimmpflanzengesellschaften und Röhrichten wie auch die periodisch überschwemmten und überschlickten wechselfeuchten Standorte des Silberweidenauenwaldes sind verschwunden. An die Stelle dieses ertragreichen Waldes sind auf den neuen trocknen bis dürren Standorten Eichen-Linden-Trockenwälder geringer Produktionsleistung, nur kleinflächig auf mäßig trockenen Standorten der Senken Eichen-Hainbuchenwälder getreten. Wo vor der Korrektion auf den höher gelegenen, episodisch überfluteten, wechselfrischen Böden Eichen-Ulmen-Auwälder stockten, stehen heute auf trockenen bis dürren, flachgründigen Böden wärmeliebende Eichen-Linden- und Flaumeichenwälder. Vielfach ist an die Stelle der einstigen Wälder zunächst ein Trockenbusch getreten, der sich langsam zu einer Trockenwaldgesellschaft weiterentwickelt, soweit nicht mit Kiefern aufgeforstet wurde. Auf waldfreien Flächen stehen Halbtrockenrasen, z. T. Trockenrasen trockenwarmer bis dürrer Standorte.

Zur Sanierung des Gebietes sind bisher nur räumlich eng begrenzte, dort aber wirkungsvolle Maß-

nahmen durchgeführt worden. So hat das Landeskulturwehr Breisach zur Erhaltung bzw. Regeneration von Weiden-Auwald, Eichen-Ulmen-Wald und Eichen-Hainbuchenwäldern maßgeblich beigetragen.

Die Abhängigkeit der Holzerträge vom Austrocknungsgrad der Aue dokumentiert die Forststatistik 1959 von Baden-Württemberg für den Raum Istein-Kehl. Während im Südteil des Gebietes (Istein bis Burkheim) keine bzw. sehr geringe Holzerträge anfielen, waren diese im nördlich liegenden und von der Austrocknung noch nicht so stark betroffenen Talraum wesentlich größer.

Tab. 26

Forststatistik 1959

Forstbezirk		Holzertrag in fm/ha		
von	bis	Nutzholz	Brennholz	insgesamt
Rhein-km				
190	215	0	0	0
215	240	0,4	0,8	1,2
240	265	2,1	2,1	4,2
265	285	2,8	2,8	5,6

Im Stromabschnitt Breisach/Kehl

290. An den Raum starker Grundwassersenkung und Austrocknung zwischen Basel und Hartheim schließen sich im Bereich der Schlingenlösung nördlich Breisach bis Kehl Zonen geringeren Einflusses der Ausbaumaßnahmen auf das Wasserregime des Stromes sowie auf Wasserhaushalt und Ertragsleistung der Aue an. Doch ist auch dieser Stromabschnitt zur Zeit in einem langsamen Prozeß der Umstellung von nassen und wechselfeuchten Standorten zu wechselfrischen bis trockenen begriffen.

Im Teilabschnitt Breisach–Burkheim (Fluß-km 225—235) finden heute keine Überflutungen mehr statt. Die Wasserhaushaltsstufen „wechselfrisch" bis „mäßig trocken" dominieren. Der Austrocknungsgrad ist im Vergleich zu den südlichen Talabschnitten weniger gravierend.

In dem Stromabschnitt zwischen Burkheim und Kehl (Fluß-km 235—293) war der Einflußgrad der Ausbaumaßnahmen bisher gering. Dies gilt insbesondere für die Auenräume westlich der Orte Wyhl, Weisweil und Oberhausen südlich der Einmündung des Leopoldkanals sowie Niederhausen, Rust, Kappel und Wittenweiler nördlich der Kanaleinmündung.

Diese Auen des Taubergießengebietes zeigen noch am besten das charakteristische Muster der Auenökosysteme am Oberrhein. Hier sind nicht nur die Weich- und Hartholzauen, sondern auch die Altarmsysteme und Gießen mit ihrer Wasser- und Uferflora in seltener Reichhaltigkeit und Vielfalt erhalten geblieben. Das Taubergießengebiet ist das größte zusammenhängende Auwaldgebiet der gesamten Rheinaue. Wegen ihrer Repräsentanz für die Oberrheinauen und der Einmaligkeit des Erhaltungszustandes ist gerade dieses Gebiet in hohem Maße naturschutzwürdig (vgl. die Vorschläge der BAVNL, 1975; Olschowy, 1968).

291. Diese Sicherung ist aus wissenschaftlichen Gründen zur Erfassung des ökologischen Wirkungsgefüges solcher Überflutungsräume in hydrologischer, bodenkundlicher und vegetationskundlicher Hinsicht dringend erforderlich. Nur so können künftig die bisherigen Fehler bei der Sicherung von Auenstandorten als forst- und landwirtschaftlicher Produktionsraum vermieden werden [1]).

Im Bereich der Schlingenlösung wurde der Vollrhein auf jeweils 6—7 km einer im Durchschnitt etwa 15,5 km langen Stauhaltung aufgestaut, das Fahrwasser durch einen linksrheinischen Seitenkanal („Schlinge") vom Restrhein getrennt und im Unterwasser nach Schleuse und Kraftwerk wieder mit diesem vereinigt (vgl. Abschnitt 1.2.2.3). Die gegenüber der Schlinge verbliebene Restrheinstrecke wurde zur Aufrechterhaltung eines Mindestgrundwasserstandes in der Aue durch je 3 feste Schwellen von 1 m Höhe so aufgestaut, daß in hochwasserfreien Zeiträumen der Wasserstand im Durchschnitt auf dem Jahresmittelwasserstand (von 1969) gehalten wird.

292. Bisher ergeben sich im Bereich der Schlingenlösung folgende ungünstige Auswirkungen:

— Im Bereich der zwischen Hochwasserdämmen aufgestauten Vollrheinstrecken ist eine Überflutung der Aue und eine hierdurch erfolgende Einspeisung von Rheinwasser in das Grundwasser nicht möglich. Zugleich werden infolge der verminderten Fließgeschwindigkeit und der ausbleibenden Geschiebe die Rheinsohle und die Dämme in überraschend kurzer Zeit durch Sinkstoffe abgedichtet. Dadurch blieb der erwartete Druckwasseranfall von Rheinwasser zugunsten der Aue aus. Schließlich wirken sich die zu tief eingeschnittenen Entnahmestellen von Dammschüttungsmaterial binnenseits des Uferdammes, die zudem durch Rohre verbunden sind, als Drainagesystem für das Grundwasser der Aue zum Rhein hin aus. Die Einspeisung von Rheinwasser in die Aue ist unterbunden, die Drainage von der Aue in den Rhein ist jedoch verstärkt.

— Im Bereich der Restrheinstrecken erfüllte der Einbau der festen Schwellen nicht die in ihn gesetzten Hoffnungen hinsichtlich der Grundwassersicherung. Die Wirksamkeit der geringeren Hochwässer, die während der Vegetationszeit eine mehrmalige Überflutung und Durchfeuchtung der Auenwaldstandorte brachten, nimmt zur Zeit im Vorland der Restrheinstrecken empfindlich ab.

Die Ursachen sind vielfältig:

a) Messungen der Grundwasserstände in den Auen im Bereich der Schlingenlösungen bei Weisweil, Kappel und im Bereich der künftigen Stauhaltung Neuburgweier zeigen, daß die Grundwasserganglinien heute (im Vergleich zur Zeit vor dem Ausbau der Schlingen) ausgeglichener sind. Die Niedrigwasserstände sind zwar häufig angehoben (bis zu 0,5 m), dagegen fand eine Senkung der günstigen häufigeren Hochwas-

[1]) Vgl. hierzu die einschlägigen Gutachten von KRAUSE, W. (1964) für den Bereich der Stauhaltungen Rheinau-Sundhausen und Gerstheim sowie von HÜGIN, G. (1974) für den Bereich der künftigen Stauhaltung Neuburgweier. Ferner HÜGIN, G. (1962).

serstände (früher oft Anstiege um 2—3 m) statt. Zum Teil sind auch die Jahresmittelstände des Grundwassers heute höher. Entscheidend für die Ausbildung und Sicherung der heutigen Pflanzendecke und ihrer Zonierung sind jedoch die durch die Rheinhochwässer bedingten Amplituden, d. h. die möglichen Extremwerte, die die lehmige Deckschicht der Aue erreichen und durchfeuchten.

b) *Zu diesem Effekt trägt ferner die zu geringe Zahl der festen Schwellen und ihre zu große Höhe bei, was eine Grundwassersenkung in der Aue im Unterwasser der Schwellen zur Folge hat. Dies bedingt seinerseits ein Umfließen der Schwellen durch den Grundwasserstrom und Einströmen in das tiefer gelegene Unterwasser.*

Der Strom tritt aus den gleichen Gründen in den Restrheinabschnitten bei geringeren Hochwässern fast ausschließlich nur direkt oberhalb der festen Schwellen über die Ufer, da hier der Stauspiegel der Uferhöhe am nächsten kommt. So ufert z. B. ein Hochwasser von 2 000 m^3/s Abfluß im Vollrhein, 1 400—1 500 m^3/s optimalem Abfluß in der Schlinge (Werkskanal) und 500—600 m^3/s im Restrhein, das früher breitflächig den Uferbau überströmte, heute nur noch direkt oberhalb der festen Schwellen aus.

c) *Inwieweit die Uferdurchlässe an den Restrheinstrecken wesentlich zur Einspeisung von Rheinwasser in die Aue beitragen, kann nicht übersehen werden [1].*

Ziele der ökologischen Aktivierung der Auen

293. Große Hoffnungen wurden in den 60er Jahren angesichts dieser eindeutigen Verschlechterung der Wasserversorgung der Auen auf ein System des „Rückwärtigen Ausbaues" oder des Altrheinverbundes [2]) gesetzt. Ein zusammenhängendes System von Altrheinen, „Gießen" und „Schluten" [3]), in das auch Baggerseen einbezogen sind, wurde mit einer vertraglich festgelegten Wassermenge aus dem Rhein und Zuflüssen aus der Terrasse beschickt. Man erhoffte sich davon eine Grundwasseranhebung und „Grundwasserstützung", d. h. eine Verhinderung des Grundwasserabflusses zum tiefliegenden Vorfluter Rhein [4]). Infolge einer Selbstabdichtung der Altläufe war jedoch die Abgabe von Wasser an den Grundwasserkörper minimal. Dagegen besteht die Gefahr, daß die Altwässer als Drainagen für zeitweilig hochstehendes Grundwasser zum Rhein hin wirken. Daraus ergab sich der Plan, durch Einbau künstlicher Staueinrichtungen und Querriegel (flache Dämme) in der Aue zeitweise eine flächenhafte Überstauung als Ersatz für die natürliche Überflutung bei Hochwasser zu erreichen [5]).

Ein solches System durchgehender Altrheinzüge, die in Verbindung zu zahlreichen Nebenarmen stehen sowie eine Folge von Querriegeln und Regulierwehren zur flächenhaften Überstauung wurde zuerst im Raume Weisweil eingerichtet und erprobt [1]). Diese Kombination des Altrheinverbundes und der Überstauungseinrichtungen ist heute im Auegebiet von Wyhl bis Altenheim z. T. ausgeführt, zum großen Teil aber noch im Planungsstadium. Gerade von dem wichtigen System der Querriegel und Regulierwehre ist erst ein Teil in Funktion.

Entscheidend aber ist nicht nur der beschleunigte Ausbau dieses Systems, sondern auch die ausreichende und jahreszeitlich richtige Zufuhr von Wasser sowohl aus dem Rhein als auch von der Terrasse und vom Schwarzwald her.

294. Ein schwerwiegender Zielkonflikt ergibt sich hier mit dem geplanten Kernkraftwerk W h y l und dem voraussichtlich damit verbundenen Industriegebiet hinsichtlich der Wasserversorgung des Altrheinsystems (siehe Abschnitt 3.2.5).

Die verbliebenen Oberrheinauen sollten wegen ihrer wichtigen ökologischen Funktionen für das Rheintal grundsätzlich von Bebauung freigehalten werden, da das Gewässernetz der Auen einen wichtigen Beitrag zum Abbau der Schmutzfracht des Rheins sowie einiger Schwarzwaldflüsse leistet. Die ausgedehnten Uferweiden- und Schilfbestände und die reiche Unterwasservegetation der Altwasserläufe sind für die biologische Reinigung des eingeleiteten Rheinwassers wichtig. Es kommt deshalb beim Ausbau dieses Wassernetzes auf die Erhaltung der vorhandenen Uferweiden-, Röhricht- und Unterwasserpflanzenbestände sowie auf eine fachgerechte Lebendverbauung bei Ausbaumaßnahmen an.

295. Zweifellos können alle vorliegenden Aussagen über die bisher erreichten Phasen des Austrocknungsprozesses (vgl. Abb. 38) nur vorläufig sein; sie stellen gewissermaßen Momentaufnahmen im Ablauf eines Gesamtgeschehens dar. Ebenso begrenzt sind die Aussagemöglichkeiten über die ökologischen Auswirkungen der bisherigen landespflegerischen Begleitmaßnahmen des Rheinausbaues (feste Schwellen, Altrheinverbund, Einleitung von Rheinwasser in diese, Überstauungen der Aue). Trotz dieser Einschränkungen ist ein eindeutiger Entwicklungstrend von dominierend wechselfeuchten zu überwiegend wechselfrischen bis trockenen Standorten zu erkennen. Dieser zu erwartende neue ökologische Gleichgewichtsstand wird in seinem Leistungspotential wie in seinen regionalen und überregionalen Ausgleichsleistungen wesentlich ungünstiger als der bisherige Zustand sein.

296. Die derzeitige Entwicklung kann nur dann aufgehalten werden, wenn die bisherigen Ausbaumaßnahmen in wichtigen Punkten überprüft und korrigiert werden (u. a. höhere Zahl fester Schwellen im Restrhein, Überprüfung der abschnittsweisen Herabnahme der Dammhöhen an den Stauhaltungen

---

[1]) Vgl. KRAUSE, W. (1968), S. 55 und Abb. 38.
[2]) Vgl. hierzu die eingehende Darstellung bei SCHÄFER, W. (1973).
[3]) Flache, zeitweise wasserdurchströmte Mulden.
[4]) Dieses System wird am Beispiel der landespflegerischen Begleitmaßnahmen an der Stauhaltung Gambsheim näher erläutert.
[5]) Vgl. KRAUSE, W. (1968), S. 55 und Abb. 38.

[1]) Entwurf und Durchführung in gemeinsamer Arbeit der Wasser- und Schiffahrtsdirektion Freiburg, der Abt. Wasserwirtschaft des Regierungspräsidiums Freiburg und der Forstdirektion Südbaden (Freiburg).

des Vollrheins zur Überflutung bei Erreichung bestimmter Höchstwasserstände [1]). Dabei ist es erforderlich, Alternativlösungen zum bisherigen Ausbau zu finden, die den natürlichen Abflußverhältnissen des Hochwassers in den Auen möglichst nahekommen. Voraussetzung ist, daß den landespflegerischen Maßnahmen ein wesentlich höherer Stellenwert als bisher eingeräumt wird, d. h. ihnen Priorität vor konkurrierenden Nutzungen in der Aue zugestanden wird und die geplanten Maßnahmen baldmöglichst ausgeführt werden (Querriegel, Regulierwehre usw.).

297. Für das Wirksamwerden dieser Planungen und Maßnahmen bestehen zwei Bedingungen: Die planmäßige und sparsame Bewirtschaftung des Grundwassers in der Terrasse und die ausreichende Bereitstellung von Rheinwasser. Der Grundwasserkörper und das Gewässernetz der Auen sind bisher, außer durch die Zufuhr vom Rhein, auch von den Schwarzwaldbächen und -flüssen sowie durch Grundwasserzustrom vom Schwarzwald her gespeist worden. Dieser Grundwasserzustrom schwindet ständig. Die Grundwasserentnahme zur Trink- und Brauchwassergewinnung für die wachsenden Siedlungen auf der Terrasse, Drainagen für Wohnbauten in der feuchten Zone am Schwarzwaldrand und Drainagen für die Landwirtschaft sind die wesentlichen Ursachen. Da vorwiegend in den Sommermonaten die Wasserführung fast aller Zuflüsse aus dem Schwarzwald stark zurückgeht, erfolgt die Wassergewinnung dann in starkem Maße aus dem Grundwasser der Terrasse.

Ersatzweise muß daher eine erhöhte Einspeisung von Rheinwasser (vor allem in den Sommermonaten) in die Auen erfolgen, wenn deren ökologische Reaktivierung gelingen soll. Es kommt darauf an, örtlich differenziert die hierzu notwendigen, bisher zu gering konzessionierten Wassermengen bereitzustellen. In diesem Punkt wird der Zielkonflikt mit dem Wasserbedarf für Energiegewinnung und Schiffahrt besonders deutlich. Er kann nur aufgrund eines gesamtökologischen Konzepts und bei raumordnerischer und gesamtwirtschaftlicher Abwägung der Nutzungsprioritäten des Oberrheintales entschieden werden.

298. Im Stromabschnitt Kehl/Karlsruhe sind 3 Stauhaltungen vorgesehen:

— Die Stauhaltung Gambsheim bei Fluß-km 309,1 ist fertiggestellt. Die landespflegerischen Begleitmaßnahmen zur Auenaktivierung befinden sich in der Erprobung;

— die Stauhaltung Iffezheim bei Fluß-km 334,0 ist im Bau;

— die Stauhaltung Neuburgweier, etwa bei Fluß-km 355,0, befindet sich noch in der Planung, ebenso wie auch die landespflegerische Begleitplanung.

Diese Staustufen bestehen (vgl. Abb. 39) aus einem Querdamm im Strombett, einem beweglichen Wehr auf der einen Rheinseite, einer Schleusengruppe und einem Kraftwerk auf der anderen Rheinseite, Seitendämmen mit Seitengräben längs der Stauhaltungen und den erforderlichen Nebenanlagen. An die Seitengräben schließt sich auf der rechten Rheinseite das System des Altrheinausbaues an, während auf der linken Rheinseite (Elsaß) für die Staustufen Gambsheim und Iffezheim entsprechende landespflegerische Begleitmaßnahmen fehlen.

Durch den Bau dieser Staustufen wird die bisher bei Hochwasser regelmäßig bis zum alten Hochwasserdamm überflutete Rheinaue durch einen die Stauhaltung begrenzenden Damm vom Rhein getrennt. Dieser Damm kann selbst bei einem Hochwasser-Abfluß von 7 500 m^3/s nicht überflutet werden. Der Altrheinausbau ist daher der Versuch, das Einfließen von Rheinwasser in die Aue (bei Hochwasser) durch ein künstliches Austauschsystem zu ersetzen.

Dieses neue Bewässerungssystem (Abb. 39) besteht neben dem Altrheinverbund aus einem System von Stauriegeln, Regulierwehren und Einspeisungsmöglichkeiten für Wasser aus dem Rhein und den Schwarzwaldflüssen, so daß das bisherige Überschwemmungsgebiet 3- bis 4mal jährlich überstaut werden kann.

Für den Bereich der geplanten Staustufe Neuburgweier wurde exemplarisch der derzeitige Wasserhaushalt der Böden und die Wuchsleistung der Vegetation, in Auwald, Grün- und Ackerland differenziert, nach „Wasserstufen" [1]) untersucht (HÜGING, 1974). Zugleich wurden Prognosen darüber aufgestellt, wie sich die Wasserstufen beim Bau der Stauhaltungen ohne und mit landespflegerischen Begleitmaßnahmen verändern werden. Z. Z. sind in der Aue im Bereich der künftigen Staustufe noch über 90 % der Flächen vom Grundwasser beeinflußt; im Überschwemmungsgebiet ist die Nutzungseignung für Wald optimal ebenso wie östlich des alten Hochwasserdammes (1/3 Fläche für forstliche, 2/3 für landwirtschaftliche Nutzung geeignet). Durch den Bau der Stauhaltung würden die optimalen Standorte im bisherigen Überschwemmungsgebiet auf 30 % der Fläche reduziert, trockene Standorte würden um 30 % zunehmen. Östlich des alten Hochwasserdammes muß mit Ertragsrückgängen gerechnet werden. Bei Durchführung der landespflegerischen Maßnahmen dagegen könnten noch 60 % der optimalen Standorte erhalten werden, die Zunahme der Trockenstandorte erreichte nur 20 %. Ertragseinbußen der Landwirtschaft außerhalb des Dammes werden auch hierbei auftreten.

Auch bei den bisher vorgesehenen landespflegerischen Maßnahmen im Bereich der Stauhaltungen und den z. Z. hierfür konzessionierten Wassermengen ist also nur eine begrenzte Milderung des Austrocknungsprozesses zu erwarten.

Eine eindeutige Klärung der auch ökologisch günstigsten Ausbauform des Rheins zur Verhinderung der Sohlenerosion und damit zur Sicherung der Schiffahrt ist bisher noch nicht erfolgt. Die Entscheidung für eine der möglichen Lösungen des Problems darf aber nicht voreilig gefaßt werden, ehe eine eingehende wissenschaftliche Überprüfung aller Alternativen (FELKEL 1969) zu dem bisher als einzige Möglichkeit betrachteten Ausbau durch Stauhaltungen im Strom abgeschlossen ist.

[1]) Vgl. hierzu die entsprechenden Vorschläge des Ministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Umwelt Baden-Württemberg im Schreiben an die Wasser- und Schiffahrtsdirektion Freiburg, betr. Rheinausbau unterhalb Iffezheim vom 31. 10. 1974 (Az. VII, 3010 0/136).

[1]) Wasserstufen = Zonen unterschiedlicher durchschnittlicher Bodenfeuchte.

Folgende Alternativen müssen überprüft werden:

a) Die zur Zeit vorgesehene und in Gambsheim ausgeführte Ausbauform der Stauhaltung im Strom mit landespflegerischen Begleitmaßnahmen begrenzter Auswirkung.

b) Stauhaltung im Strom, jedoch mit partieller Verringerung der Dammhöhen.

c) Stauhaltungen im Strom, jedoch mit Durchlässen in den Hochwasserdämmen.

d) Verzicht auf Stauhaltungen, Verhinderung der Sohlenerosion durch Sohlensicherung.

2.2.2.4 Ziele und Instrumente der Umweltsicherung beim Oberrheinausbau

299. Für die weitere Entwicklung des Oberrheintales fehlt eine den Belangen aller wichtigen Nutzungsansprüche gerecht werdende Konzeption aus raumordnerischer, wirtschaftlicher und ökologischer Sicht. Dies wird beim derzeitigen Ausbau des Oberrheins besonders deutlich. Hier dominieren bisher nahezu ausschließlich die Interessen der Schiffahrt und der Energiegewinnung, während Gesamtzusammenhänge nicht oder nur ungenügend berücksichtigt werden.

Dies gilt insbesondere für:

— Sicherung des Grundwassers für die Trinkwasserversorgung durch Grundwasserstützung in der Aue

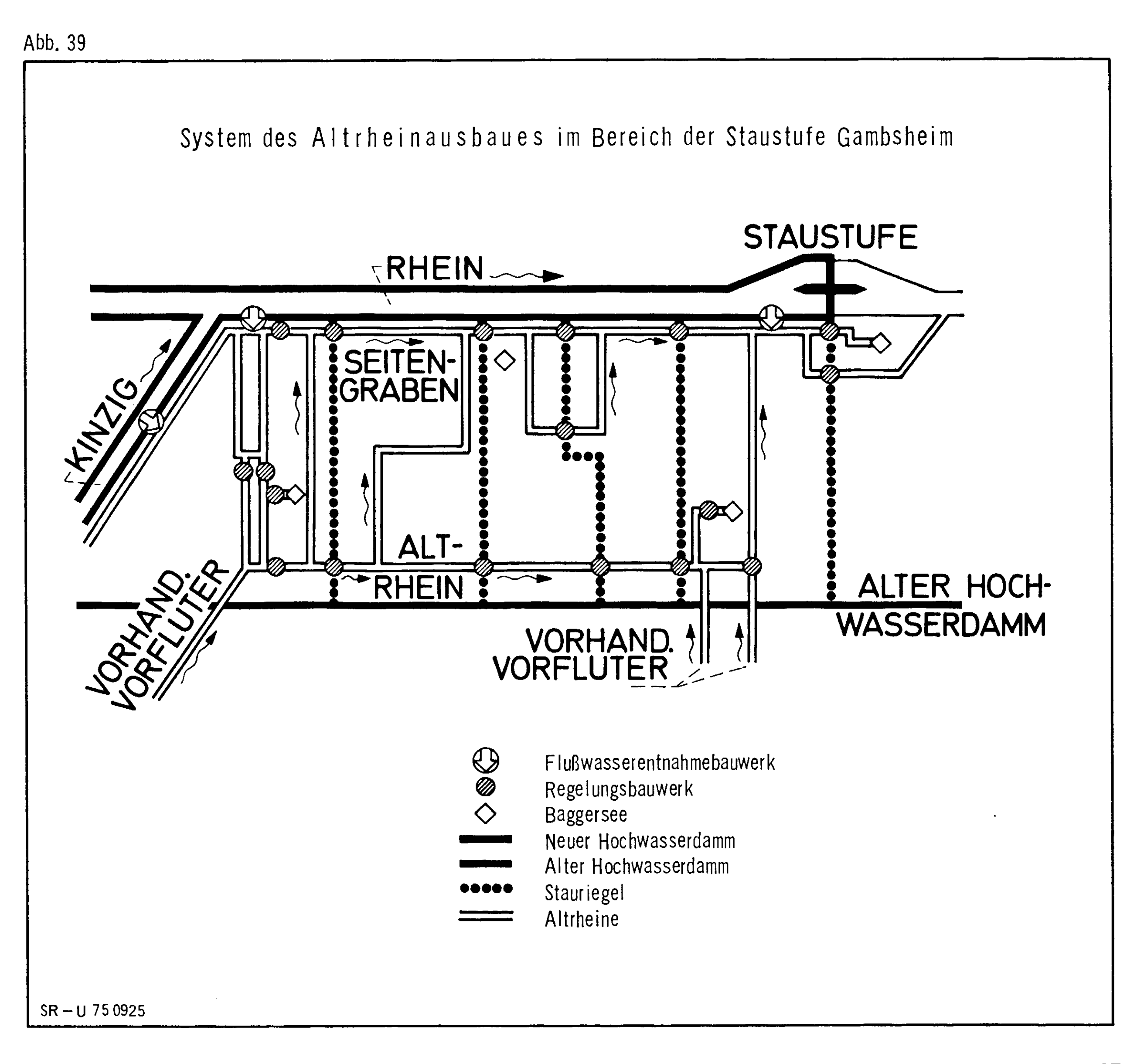
— Sicherung des Beitrags der Altrheine zur biologischen Reinigung des Rheinsystems

— Hochwasserschutz durch Hochwasserrückhaltung in der Aue mit ihren Altwässern

— Sicherung der grundwasserabhängigen land- und forstwirtschaftlichen Produktion auf Auestandorten

— Sicherung der Naherholungsräume

Abb. 39



— Ausweisung von Naturschutzgebieten, vorwiegend an repräsentativen Beispielen

— Planung einer ökologisch wie gestalterisch befriedigenden Einfügung der technischen Bauwerke in die Stromlandschaft.

Eine neue, integrierte Konzeption hätte sich insbesondere auf folgende Ziele und deren Implementation zu konzentrieren:

a) Verhinderung der fortschreitenden Sohlenerosion, eingehende Prüfung aller Alternativen für einen künftigen Rheinausbau.

b) Überprüfung bzw. Korrektur des bisherigen Rheinausbaus zur Vermeidung ungünstiger ökologischer Nebenwirkungen.

c) Erhöhung der konzessionierten Rheinwassermengen zur Einspeisung in die Aue.

d) Planmäßige und sparsame Bewirtschaftung des Grundwassers der Terrassen.

e) Sicherung und Weiterentwicklung der bisher durchgeführten wie der geplanten landespflegerischen Begleitmaßnahmen zum Rheinausbau.

f) Ökologische Datenermittlung und Standortkartierung als Voraussetzung von Sanierungsmaßnahmen sowie aller weiteren Planungen für das gesamte Oberrheingebiet. Dies macht erforderlich:
   - Wasserstufenkarten für Rheinaue und niedrige Teilgebiete der anschließenden Terrassen aufgrund einer integrierten pflanzensoziologisch-bodenkundlich-hydrologischen Kartierung,
   - Erfassung der ökologisch wertvollen Räume (Biotopkartierung),
   - Rechtzeitige örtliche Standortkartierungen und Datenermittlungen zur Beweissicherung und zur Kontrolle der Wirksamkeit der landespflegerischen Ergänzungsmaßnahmen zum Oberrheinausbau.

g) Entwicklung regionaler Landschaftsrahmenpläne als Voraussetzung und Ergänzung der regionalplanerischen Gesamtkonzepte.

h) Landschaftspflegerische Gutachten bzw. Landschaftspläne im Sinne einer „Umweltverträglichkeitsprüfung" mit Vorschlägen zur Lösung örtlicher ökologischer und gestalterischer Aufgaben.

i) Sicherung ökologisch wertvoller repräsentativer Gebiete in der Rheinaue durch Ausweisung als Natur- und Landschaftsschutzgebiete nach den Vorschlägen der BAVNL (1975).

2.3 Luft und Klima

2.3.1 Klimatische Besonderheiten des Rheingebiets

2.3.1.1 Allgemeines

300. Das Klima wird bestimmt durch die für einen Ort, eine Landschaft oder einen größeren Raum geltende Zusammenfassung der meteorologischen Zustände und Vorgänge während einer Zeit, die hinreichend lang sein muß, um alle hierfür bezeichnenden atmosphärischen Vorgänge in charakteristischer Häufigkeitsverteilung zu enthalten. Wichtige klimatologische Faktoren sind: Strahlung, Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit, Niederschlag, Nebel, Windgeschwindigkeit und Windrichtung; hinzu kommen die Sonnenscheindauer, die Bewölkung und die Bodentemperatur. Für die Belange des Umweltschutzes wären an neuralgischen Punkten stündliche Beobachtungen dieser genannten Faktoren wünschenswert, während in der Praxis aus verschiedenen Gründen sowohl in bezug auf die Zahl der Faktoren als auch in bezug auf die Frequenz weit weniger Beobachtungen durchgeführt werden.

301. *Eine Synthese dieser Datenmenge zur Beschreibung des Klimas ist nur mit Hilfe von statistischen Methoden möglich. Dabei sind nicht nur zahlreiche Mittelwerte zu korrespondierenden Zeiten sondern auch die Häufigkeit bestimmter Werte und die Statistik der Extremwerte der meteorologischen Elemente sowie die Korrelation bestimmter Elemente von großer Bedeutung. Das so für eine Beobachtungsstation ermittelte Klima ist in dem geographisch stark gegliederten Mitteleuropa im allgemeinen nur für eine relativ kleine Umgebung des Ortes repräsentativ (insbesondere im Gebirge sowie in Hügellandschaften und Flußtälern).*

Die Dichte des bestehenden Beobachtungsnetzes — das für andere Aufgabenstellungen entwickelt wurde — ist deshalb häufig nicht ausreichend, um spezielle Fragen der Klimatologie bzw. des Umweltschutzes, insbesondere der Planung, hinreichend zuverlässig beantworten zu können. Es müssen deshalb oft temporäre Netzerweiterungen vorgenommen und wetterlagenabhängige Sondermessungen durchgeführt werden, um zusätzliche empirische Unterlagen für die meteorologische Beurteilung zu gewinnen. Dies gilt auch für das Rheintal und die angrenzenden Mittelgebirgslandschaften.

2.3.1.2 Luftaustausch

302. Im Norden und Westen Deutschlands ist der maritime Einfluß ausgeprägter als in dem stärker durch Gebirge gegliederten süddeutschen Raum. Deshalb sind die Windverhältnisse in der Niederrheinebene überwiegend wetterlagenbedingt, während etwa von der Kölner Bucht an nach Süden zunehmend orographisch bedingte Effekte in Erscheinung treten. Sie führen in Bodennähe zu einer Richtungsbündelung des Windes und zu einer Abschwächung der Windgeschwindigkeit, während über den Randhöhen der Wind die durch die allgemeine Druckverteilung vorgegebene Richtung einnimmt. Daraus folgt, daß am Niederrhein mit stärkeren vertikalen und horizontalen Austauschvorgängen zu rechnen ist als am Mittel- und Oberrhein. Zusätzlich führen bestimmte orographische Voraussetzungen zu lokalen Windsystemen, die bei ausgeprägten Hochdruck-Wetterlagen be- und entlüftend wirken können (Wispertalwind, Neckartalwind, „Höllentäler").

303. Bei windschwachen Wetterlagen wird der für die Verdünnung von Schadstoffen wesentliche Luft-

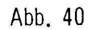
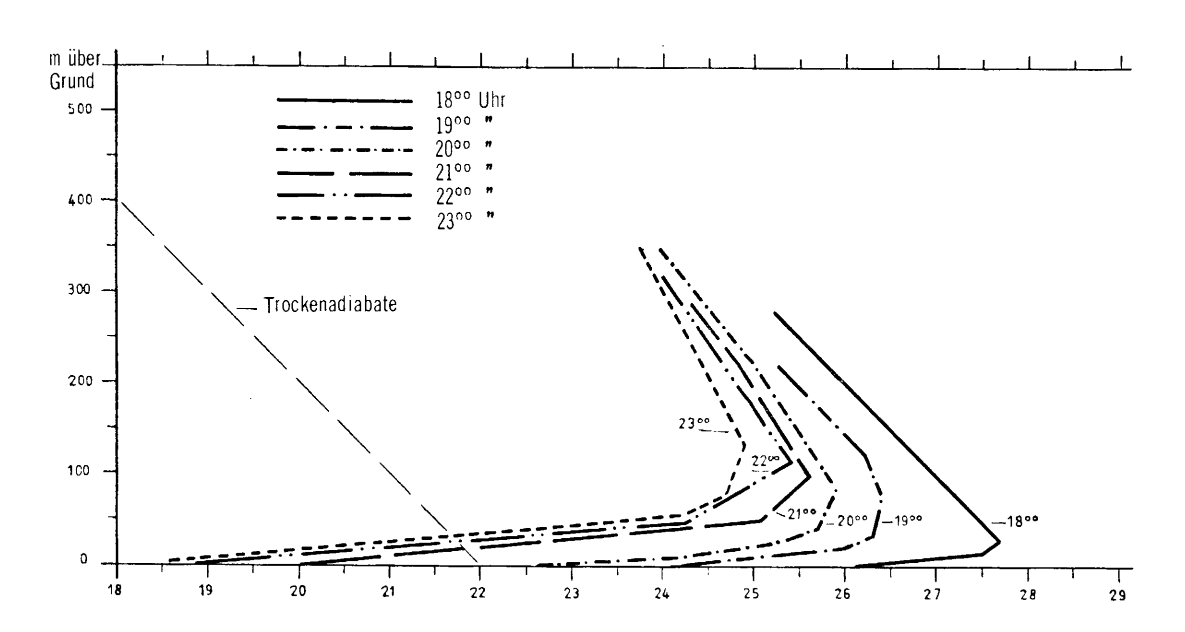


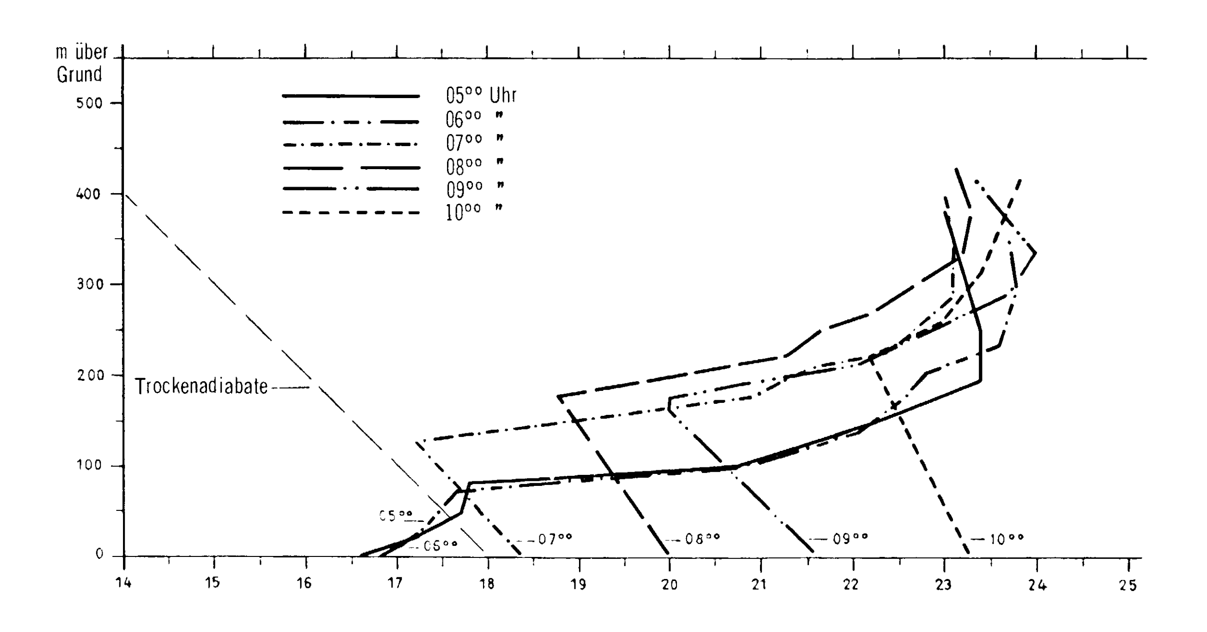
Abb. 40

Dynamik der Strahlungsinversion

a) Ausbildung einer sommerlichen Strahlungsinversion am 4. August 1970



b) Auflösung einer sommerlichen Strahlungsinversion am 5. August 1970



Quelle: Deutscher Wetterdienst, Offenbach/Main, Messungen am Reaktorstandort Biblis.

SR – U 75 0926

austausch in Bodennähe entscheidend durch die vertikalen Austauschvorgänge bestimmt. Dieser Austausch kommt z. B. durch thermische Konvektion von am Boden erwärmter Luft oder durch Änderungen der Windgeschwindigkeit und Windrichtung mit der Höhe zustande; er wird im wesentlichen vom Temperatur- und Windprofil in Bodennähe, das wetterlagenabhängig ist, bestimmt. In der Zone relativ guter vertikaler Durchmischung der Luftmassen (Mischungsschicht) nimmt die Temperatur im Mittel mit der Höhe um 0,6° C/100 m ab. Ist die Temperaturabnahme mit der Höhe erheblich geringer oder steigt die Temperatur mit der Höhe an (Inversion), so wird der vertikale Luftaustausch behindert, d. h. ein derartiger Temperaturverlauf wirkt wie eine Sperrschicht. Temperaturinversionen können in allen Höhenschichten auftreten. Für die Anreicherung von Luftverunreinigungen sind insbesondere die bodennahen Inversionen, d. h. die Bodeninversionen und die Höheninversionen mit niedriger Untergrenze, von Bedeutung.

304. Bodeninversionen bilden sich bei spezifisch trockener Luft und wolkenarmem Himmel dadurch aus, daß der Erdboden ungehindert Wärme abstrahlt und deshalb von Beginn des Sonnenuntergangs an sich und die bodennahe Luftschicht stark abkühlt. Derartige strahlungsbedingte Bodeninversionen erreichen ihre größte Mächtigkeit zwischen Mitternacht und Sonnenaufgang; ihre Obergrenze kann bei einigen 100 m über dem Erdboden liegen. Mit beginnender Erwärmung nach dem Sonnenaufgang des Folgetages löst sich die Inversion zumeist vom Boden her allmählich wieder auf, und die Schicht turbulenter Durchmischung wächst in die Höhe; in der Übergangszeit bis zur vollständigen Auflösung der strahlungsbedingten Inversion besteht also eine abgehobene Inversion. Bodeninversionen sind eine relativ häufige Erscheinung; z. B. wurden in der Kernforschungsanlage Karlsruhe in über 60 % aller Nächte zwischen 19.00 Uhr und 6.00 Uhr Bodeninversionen beobachtet. Den Aufbau und Abbau einer Bodeninversion zeigen in ihrem zeitlichen Verlauf Bild a) und b) der Abb. 40.

Bodeninversionen halten die in niedrigen Höhen freigesetzten Luftverunreinigungen aus Hausbrand, Verkehr, Gewerbe und Teilen der Industrie im unmittelbaren Bereich der menschlichen Siedlung fest. Abgasfahnen unterhalb der Obergrenze der Inversionsschicht driften eng gebündelt mit der vorwiegend schwachen Windströmung innerhalb der Inversionsschicht ab oder reichern sich bei Windstille in der Gleichgewichtshöhe an. Solange die Inversionsschicht noch keine größere Mächtigkeit aufweist, werden die Abgase aus höheren Kaminen durch die Inversionsschicht vom Boden ferngehalten. Beim Abheben der Inversionsschicht durch die morgendliche Erwärmung werden die einzelnen Rauchhorizonte in die sich aufbauende Mischungsschicht einbezogen; während dieses Vorganges können am Boden kurzfristig sehr hohe Immissionskonzentrationen auftreten. Über besiedeltem Gebiet wird die Untergrenze der Inversion in Abhängigkeit von Siedlungsgröße und -dichte abgehoben; sie wird häufig während der ganzen Nacht in etwa 100 bis 200 m Höhe glokkenförmig über der Bebauung angetroffen.

305. Bei Hochdruckwetterlagen kann absinkende und dadurch erwärmte Luft kältere am Boden aufliegende Luft überlagern und so eine Absink- oder Höheninversion bilden. Die Inversionen dieses Typs sind auch tagsüber vorhanden und können öfter mehrere Tage, in Extremfällen auch wochenlang andauern. Abgehobene Inversionen können auch dadurch ausgelöst werden, daß nachts abgekühlte Luft von Randbergen in Täler und Becken abgleitet und sich dort als Kaltluftsee unter wärmere Luftschichten einschichtet. Derartige Kaltluftseen können sich durch Nebelbildung zusätzlich stabilisieren, da die obere Grenzschicht des Nebels hinsichtlich der Ausstrahlung ähnlich wirkt wie der Erdboden. Inversionen dieser Art werden am Oberrhein häufiger beobachtet.

306. Abgehobene Inversionen halten auch die Emissionen höher emittierender Quellen (Kraftwerke, industrielle Großanlagen) unter ihrer Sperrschicht fest und können, sofern sie mehrere Tage andauern, zu einer Akkumulation der Schadstoffe in Bodennähe und damit zu einer Belastung für die dortige Bevölkerung führen.

2.3.1.3 Bioklimatische Aspekte

307. Unter dem Begriff „Bioklima" versteht man die Wirkungen des Klimas auf den Menschen, der sowohl zur positiven (Wohlbefinden) als auch zur negativen (Unbehagen bzw. krankheitsfördernd) Seite hin vom Klima beeinflußt werden kann. In dieser Hinsicht kommt denjenigen meteorologischen Größen, die auf den Wärmehaushalt des Menschen Einfluß haben (Temperatur, Feuchte und Wind), eine besonders große Rolle zu. Die „Bioklimakarte der Bundesrepublik Deutschland" (Deutscher Wetterdienst) weist nahezu alle Flußniederungen, insbesondere das ganze Rheintal, als bioklimatisch „teils belastend" aus. Besonders günstige Gebiete für den Anbau von Sonderkulturen in der Landwirtschaft (Weinbau) gelten in der Bioklimatologie als problematisch. Diese Regel bestätigt sich im Rheingebiet in ausgeprägter Weise. Einige Gegenden des Rheingebietes gehören zu den bioklimatisch am stärksten belasteten Gebieten der Bundesrepublik im Hinblick auf den Luftaustausch, auf die erhöhten Lufttemperaturen und das Schwüleempfinden. Die naturgegebene Größe „bioklimatische Belastung" wird durch anthropogene Emissionen und die Ausbildung von Stadtklimaten noch verstärkt.

308. Das Klima großer Ballungsräume, besonders in Tal- und Beckenlagen, ist bioklimatisch nicht günstig. Die mit Häusern, Hochbauten, Asphaltstraßen usw. bedeckten Flächen speichern die in Wärme umgesetzte Sonneneinstrahlung. Die tags und nachts davon ausgehende Temperaturstrahlung führt neben der erhöhten Temperatur (Wärmeinseln) während des Sommerhalbjahres wiederholt zu merklichen Beeinträchtigungen des menschlichen Wärmehaushalts. Auf freien Feld-, Wiesen- und Buschflächen

ist die abendliche Abkühlung erheblich stärker als innerhalb eines Stadtkomplexes. Jedoch wird der Luftaustausch zwischen der kälteren Umgebung und der wärmeren Stadt (Flurwind) allgemein überschätzt; er endet meist schon an der dichtbebauten Stadtperipherie.

309. Die bioklimatischen Fragen sind ein vielfach übersehenes, jedoch ungemein wichtiges Problem für das Wachstum von Ballungsräumen; gleichzeitig ist jedoch festzustellen, daß die Möglichkeiten der Verbesserung des Kleinklimas in gewachsenen Städten nur noch gering sind. Daher ist das Augenmerk besonders darauf zu richten, daß

a) die dichte Bebauung nicht nach außen erweitert wird, um nicht relativ günstige Stadtrandgebiete mit ihrer lockeren Bauweise in den bereits ungünstigen Kern einzubeziehen;

b) die Areale mit Parkanlagen, Alleenringen, Gartensiedlungen usw. sowie mit natürlicher Erdoberfläche erhalten bleiben;

c) vorhandene Frischluftschneisen (insbesondere bei Städten, die sich in der Ebene vor Gebirgszügen ausbreiten) offengehalten werden;

d) bioklimatische Gesichtspunkte bei der Schaffung von Naherholungsräumen berücksichtigt werden, wobei die unterschiedliche Wirkung von freien und bewaldeten Flächen zu beachten ist; positiv wird das Bioklima z. B. durch lockeren Baumbestand (Parklandschaften, Gartensiedlungen) beeinflußt.

2.3.1.4 Zum Klima einzelner Landschaften des Rheintales

310. Das Rheingebiet, zu dem neben dem eigentlichen Rheintal und den seitlichen Abhängen der Randgebirge auch andere Gebiete (Mittelgebirge, Hügellandschaften) gehören, ist durch unterschiedliche Klimaverhältnisse gekennzeichnet. Während in der Niederrheinebene der maritime Einfluß, verbunden mit relativ großen Windgeschwindigkeiten, noch stark ausgeprägt ist, treten etwa ab der Kölner Bucht nach Süden zu orographische, d. h. durch Berge verursachte Effekte vermehrt in Erscheinung. Sie äußern sich u. a.

— in der Talführung des Windes, verbunden sowohl mit einer Richtungsbündelung als auch mit einer Abschwächung der Windgeschwindigkeit (teilweise liegt die mittlere Windgeschwindigkeit sogar unter 2 m/s gegenüber 6 m/s im norddeutschen Küstenbereich),

— in der unterschiedlichen Niederschlagsverteilung je nach Stau- und Leezonen (relativ niederschlagsreich: Bergstraße, Schwarzwaldrand; relativ trocken: Weinstraße),

— in der Lufttemperaturverteilung, wobei ausgesprochen warme Gebiete wie die Bergstraße, die Weinstraße, der Schwarzwaldrand und der Kaiserstuhl noch besonders hervortreten.

Umweltpolitisch bedeutsam sind jedoch die lokalen Klimaverhältnisse, da von ihnen Besiedlung und Industrialisierung weitgehend abhängen. Hier sind vornehmlich folgende Faktoren bedeutsam: Oberflächenform (konkav, konvex, eben), Hangneigung, Hangrichtung und Höhenlage. Dies sei für wenige Räume beispielhaft dargestellt.

Großraum Bonn

311. Der südlichste Teil der niederrheinischen Tieflandsbucht ist insgesamt sehr warm und bioklimatisch belastend. Unter dem Einfluß des Geländereliefs bilden sich drei vertikal gegliederte Klimazonen aus:

a) die Nieder- und Mittelterrasse beiderseits des Rheins, in der es bei schwachwindigem Wetter zu Wärmestauungen und zu erhöhter Schwülebelastung kommt. Die Durchlüftung ist häufig gering. Im Herbst und Winter sind Bodeninversionen und Talnebel nicht selten. Die Sonnenscheindauer beträgt knapp 1 500 Stunden jährlich, die Luftverunreinigung ist relativ hoch.

b) Die Hangzonen zwischen etwa 65 und 100 m NN sind besser durchlüftet, der Wärmestau ist geringer. Sie befinden sich jedoch noch im Bereich der Talnebel, zeitweise ist mit Luftverunreinigung zu rechnen.

c) Die Hangzonen oberhalb 100 m NN sind ausreichend ventiliert, so daß kein Wärmestau mehr auftritt. Die Schwülehäufigkeit ist geringer als im Rheintal. Die Luftverunreinigung ist im allgemeinen gering.

Rhein-Main-Gebiet

312. Die klimatischen Bedingungen sind durch die Beckenlage zwischen Taunus, Vogelsberg, Spessart, Odenwald und rheinhessischem Hügelland geprägt. Die häufigen windschwachen Situationen, verbunden mit hohen Lufttemperaturen und hoher Luftfeuchte, wirken bioklimatisch stark belastend. Besonders betroffen sind städtische Ballungszentren wie Wiesbaden, Frankfurt/Main, Offenbach/Main, die zudem gegenüber dem Freiland zu einer erheblichen Überhitzung neigen. Eine gewisse Entlastung für die Stadtrandzonen bringen mehrere bei Schwachwindlagen zur Wirkung gelangende Windsysteme:

a) der thermisch ausgelöste stadteigene Flurwind,

b) Hangwinde mit der Berg-Talwind-Zirkulation (insbesondere an den Taunushängen),

c) die allgemeine Zirkulation des Rhein-Main-Beckens.

Die Wirksamkeit dieser Windsysteme ist örtlich, jahres- und tageszeitlich verschieden, eine scharfe Trennung nicht möglich.

Freiburger Bucht

313. Im Oberrheingraben leiden städtische Ballungsgebiete wie beispielsweise Mannheim–Ludwigshafen und Karlsruhe vielfach unter hoher Schwülebelastung; demgegenüber stellt Freiburg einen Sonderfall dar. Das lokale Berg-/Talwindsystem, dessen Bergwindkomponente als „Höllen-

täler" bekannt ist, führt in weiten Teilen der Freiburger Bucht zu einer Verbesserung des Bioklimas durch zeitweilige Herabsetzung der Staubkonzentration und Zunahme der Abkühlung. Seine stärkste Ausprägung erfährt er in den Sommermonaten.

2.3.1.5 Folgerungen für die Entwicklungsplanung

314. Das gesamte Rheintal ist wegen gehäuft auftretender Belastungsfaktoren für Wohn- und Siedlungszwecke bioklimatisch nicht gerade günstig. Ausdehnungen von Siedlungsflächen, insbesondere in den Randlagen der Ballungsgebiete, können durchaus zu einem weiteren Belastungsanstieg führen. Regionale und örtliche Planungsträger sollten daher verpflichtet werden, vor Ausweisung neuer Siedlungs- bzw. Baugebiete die lokalklimatischen Verhältnisse eingehend zu überprüfen, selbst wenn damit ein verhältnismäßig großer Zeit- und Kostenaufwand verbunden ist.

Prinzipiell bieten sich aus klimatologischer Sicht für Siedlungserweiterungen nur noch Hanglagen bzw. Plateaulagen der Randhöhen an. Der Ansiedlung neuer Industrien sind in den Rheinebenen enge Grenzen zu setzen und vorgesehene Industriestandorte u. a. durch gezielte lokalklimatische Sondergutachten auf ihre Eignung zu untersuchen. Generell ist zu prüfen, ob nicht die besser ventilierten und mittlerweile auch besser erschlossenen höheren Lagen des umgebenden Mittelgebirgslandes hierfür herangezogen werden können.

2.3.2 Luftverschmutzung

2.3.2.1 Gegenwärtige Situation

315. Die Emissionen von Schwefeldioxid und Staub können als grober Indikator für die Luftqualität genommen werden; aus der katastermäßigen Darstellung dieser beiden Emissionen für die Bundesrepublik im Jahre 1971 (SCHATTE, W. u. BLUMENTHAL, H., 1973) ergibt sich selbst in dem dort benutzten Raster von einem Längengrad und einem halben Breitengrad (70 × 55 km) die überdurchschnittliche Belastung des Rheingebietes. Das Ruhrgebiet, das rheinische Braunkohlengebiet und der nördliche Oberrhein von Karlsruhe bis Mainz bzw. Frankfurt/M. heben sich deutlich als Gebiete ab, die durch große Besiedlungsdichte und Industrialisierung starke Emissionen verursachen (Abb. 41). Eine quantitative Abschätzung ergibt, daß für beide Emissionen im Rheingebiet insgesamt rund 50 %, im Niederrheingebiet rund 40 % der bundesdeutschen Gesamtemission erzeugt werden. Eine neuere modellmäßige Abschätzung der SO_2-Immissionen nach Kreisen für das Jahr 1972 und die Prognosejahre 1980 und 1985 (LÖBLICH, H. J., 1975) zeigt, daß mit Ausnahme von Berlin, Saarbrücken, Hamburg und München sämtliche Kreise mit Belastungen über 0,08 mg SO_2 je m^3 im Rheingebiet liegen.

316. *Zur Situation in einzelnen Verdichtungsräumen des Rheingebiets finden sich ausführliche Darstellungen u. a. im „Emissionskataster Köln 1972" sowie im „Umweltgutachten 1974" unter den Textziffern 91 ff. und 95 ff. Eine Zusammenfassung der wichtigsten Untersuchungsergebnisse der letzten Jahre über Immissionen des Kraftverkehrs enthält der Band „Immissionssituation durch den Kraftverkehr in der Bundesrepublik" (1974). Diese Studie zeigt insbesondere den besorgniserregenden Anstieg der Kfz-Emissionen (Kohlenmonoxyd, Kohlenwasserstoffe, Blei u. a.) in verkehrsreichen Stadtstraßen, darunter auch in einigen Großstädten des Rheingebiets.*

317. In der Studie „Energie und Umwelt in Baden-Württemberg" (FAUDE, D. u. a., 1974) wird der Versuch unternommen, beispielhaft die regionale Verteilung der Schwefeldioxidimmissionen darzustellen und der regionalen Bevölkerungsdichte und Gesamtenergiefreisetzung gegenüberzustellen (s. Abb. 42). Mit Rücksicht auf vorhandene Daten mußte — willkürlich — auf politische Grenzen (Kreise) zurückgegriffen werden; aus dem gleichen Grunde wurde 1970 als Bezugsjahr gewählt. Bei der in Abb. 42 wiedergegebenen Darstellung wurden die am nördlichen Oberrhein angrenzenden Gebiete des Landes Rheinland-Pfalz mit einbezogen. Es ergibt sich ein eindrucksvolles Bild der Spitzenwerte der drei oben genannten Parameter in den Stadtgebieten.

Die gezeichneten Werte sind vom jeweiligen mit der Bevölkerungsverteilung gewichteten Kreisschwerpunkt aus in Form einer Gaußverteilung mit 15-km-Halbwertsbreite auf die Fläche verteilt. Gewählt wurde diese Halbwertsbreite im Hinblick auf eine möglichst getreue Wiedergabe der Situation in den Verdichtungsräumen. Details, wie Strukturen mit geringerer Breitenausdehnung — z. B. Großanlagen (Großkraftwerke, Raffinerien) mit Standorten in sonst wenig besiedelten Gebieten —, werden mit diesem Verfahren natürlich nur ungenau wiedergegeben. Obwohl diese Darstellung keinen Anspruch auf Detailgenauigkeit erhebt, so gibt sie doch die Tendenz des überproportionalen Wachstums der Immissionen in Verdichtungsgebieten und die enge Korrelation zwischen Bevölkerungsdichte, Energiefreisetzung und SO_2-Belastung in anschaulicher Weise wieder. Analoge Berechnungen für Nordrhein-Westfalen sind im Umweltbrief Nr. 9 (1974) wiedergegeben.

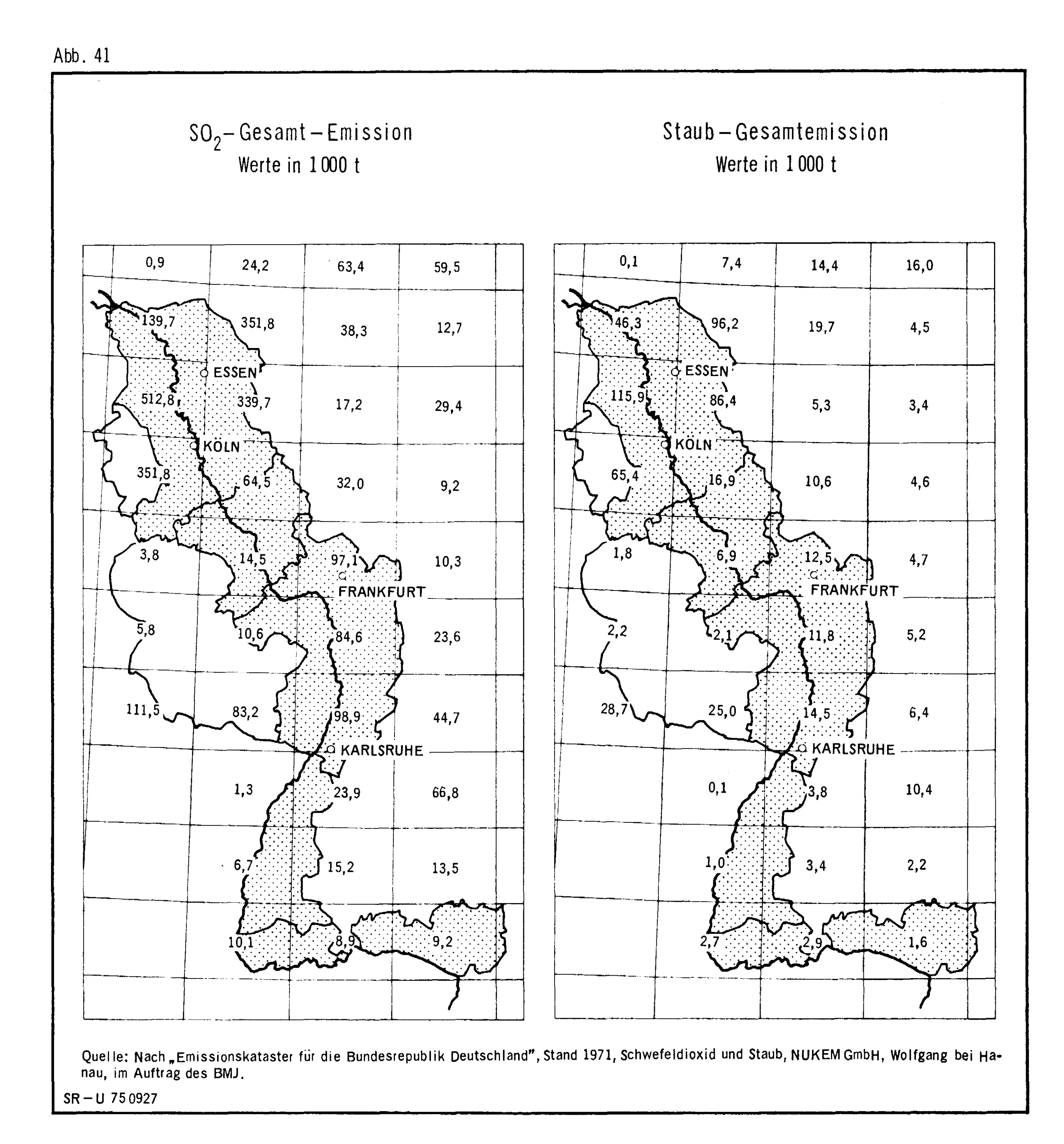
318. In der Studie „Energie und Umwelt in Baden-Württemberg" wurde für die Modellregion „Nördlicher Oberrhein" (Raum Karlsruhe bis Mannheim/Ludwigshafen) darüber hinaus mit Hilfe eines Simulationsmodells die SO_2-Immissionssituation aus den oben erläuterten Emissionsdaten ermittelt. Untersucht wurden die Auswirkungen der Emissionen großer Punktquellen aus dem Energieumwandlungsbereich (Wärmekraftwerke, Mineralöl-Raffinerien) und dem Industriesektor sowie den Flächenquellen aus dem Sektor Haushalte und Kleinverbraucher. Dabei wurde besonders der starke Einfluß der letzteren im Winterhalbjahr deutlich. Wenn auch die Ergebnisse aus der Modellrechnung — nicht aus Immissionsmessungen — mit Vorsicht betrachtet werden müssen, so zeigen sie doch, daß in einigen Bereichen der Region Belastungsgrenzen für die Luft erreicht sein dürften.

319. Für das Rheingebiet (s. 2.3.1.2 und 2.3.1.4) tritt erschwerend hinzu, daß die Belastung vor allem bei austauscharmen Wetterlagen, in denen

tiefliegende Temperaturinversionen und/oder Windstille Verdünnung oder Abfließen der in der Luft eingebrachten Emissionen weitgehend verhindern, Höchstwerte erreicht. Während in küstennahen Gebieten die Häufigkeit solcher Wetterlagen gering ist, nimmt sie in den Tallagen des mittleren und oberen Rheines stark zu; sie ist am Oberrhein eine bekannte Erscheinung (DIEM, M., 1974, FAUDE, D., 1974, SEEMANN, J., 1974). Auch das Rhein-Main-Gebiet leidet häufig unter mangelhaftem Luftwechsel.

320. Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen stellt daher fest, daß in Gebieten mit häufigen austauscharmen Wetterlagen (gewöhnlich in Verbindung mit dem Auftreten von Temperaturinversionen) größte Vorsicht bei der Ansiedlung von Industrie, besonders in Tallagen, geboten ist. Grundsätzlich sollten hier Anlagen mit hohen Schadstoff-Emissionen oder mit Emissionen von besonders schädlichen Stoffen nicht angesiedelt werden, wenn nicht durch zusätzliche Maßnahmen diese Emissionen auf ein Maß reduziert werden, das ihre Unschädlichkeit

Abb. 41



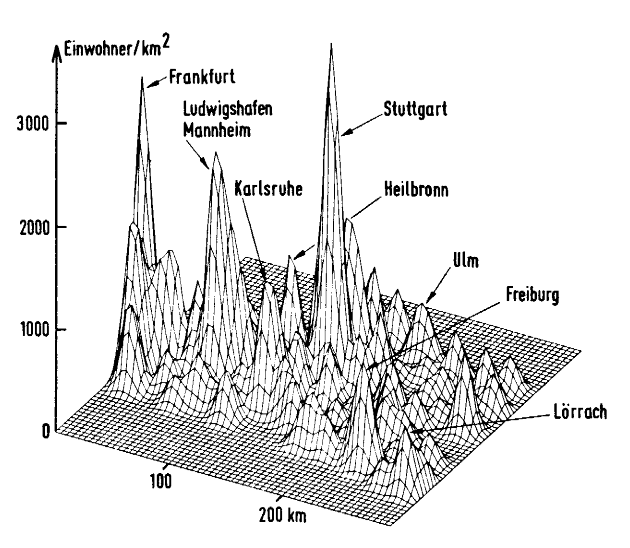
Quelle: Nach „Emissionskataster für die Bundesrepublik Deutschland", Stand 1971, Schwefeldioxid und Staub, NUKEM GmbH, Wolfgang bei Hanau, im Auftrag des BMJ.

SR-U 75 0927

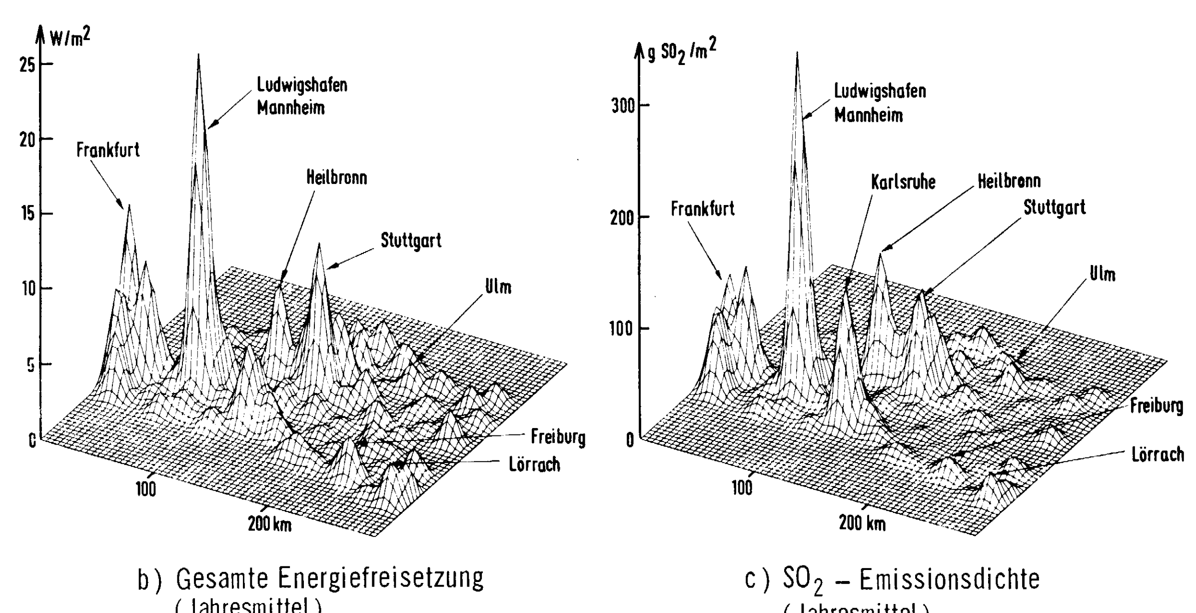
Abb. 42



Energiefreisetzung und SO_2-Emissionsdichte in Süd-Westdeutschland



a) Bevölkerungsdichte



b) Gesamte Energiefreisetzung (Jahresmittel)

c) SO_2 – Emissionsdichte (Jahresmittel)

Quelle: „Energie und Umwelt in Baden-Württemberg", Kernforschungszentrum Karlsruhe, April 1974, KFK 1966 VF.

SR-U 750902

sichert bzw. die zu erwartenden Belästigungen unerheblich macht. Dies gilt auch für den gegebenenfalls geplanten Bau von Kraftwerken auf der Basis fossiler Brennstoffe sowie für den Ausstoß von radioaktiven Stoffen aus Kernkraftwerken im Normalfall (selbstverständlich auch bei eventuellen Unfällen).

321. Der Rat empfiehlt, im Rheingebiet die Industrieansiedlung und insbesondere die Ansiedlung von Kraftwerken auf der Basis fossiler und nuklearer Brennstoffe nur aufgrund einer rechtzeitigen und sorgfältig ausgearbeiteten Gesamtplanung mit Standortausweisung für die in den einzelnen Regionen noch zuzulassenden Industrieanlagen und Kraftwerke vorzunehmen. Bei dieser Planung ist der Umweltrelevanz der Objekte besondere Bedeutung beizumessen. Dies gilt besonders für Gebiete mit bereits hoher Vorbelastung und für Gebiete, die wegen der meteorologischen Verhältnisse im Zusammenspiel mit der Geländeform (Tallagen mit hoher Inversionshäufigkeit) großer Aufmerksamkeit bedürfen.

322. Analog der im Länderausschuß für Atomkernenergie getroffenen Übereinkunft über die Anwendung der „Bewertungsdaten für die Eigenschaften von Kernkraftwerksstandorten aus der Sicht von Reaktorsicherheit und Strahlenschutz" (s. „Umwelt" Nr. 43, 1975) sollten Standortbewertungsdaten für umweltrelevante Industrien und konventionelle thermische Kraftwerke erarbeitet und bei der Gesamtplanung angewendet werden. Die Planungen bedürfen in Grenzregionen (Oberrhein, Hochrhein) der Zusammenarbeit mit den angrenzenden Ländern. Hier sollte als Ziel eine für die Region gemeinsame Gesamtplanung mit Standortausweisung angestrebt werden, in welche auch die Projekte der angrenzenden Länder einbezogen sind.

2.3.2.2 Die Emissionen aus Wärmekraftwerken für fossile Brennstoffe

323. Unter den luftverunreinigenden Stoffen haben die brennstoff- und kraftstoffbedingten Emissionen mengenmäßig den bedeutendsten Anteil. Auch hinsichtlich der Schädlichkeit kommt dieser Gruppe entscheidende Bedeutung zu. Soweit diese Emissionen durch Haushalte, Kleinverbraucher und den Verkehr verursacht werden, folgt die überdurchschnittliche Belastung des Rheingebietes aus seiner Besiedlungsdichte (s. 1.3.1) bzw. ungünstigen Ausbreitungsverhältnissen (s. 2.3.1). Die Emissionen aus der Erzeugung elektrischer Energie erreichen im Rheingebiet wegen der Häufung von Kraftwerken (s. 1.3.4.2) sehr hohe Werte; dies verwundert nicht, da der Beitrag der Erzeugung elektrischer Energie zur gesamten energiebedingten Schadstoffemission für Schwefeldioxid rund 45 %, für Staub rund 25 % und für Stickoxide rund 38 % beträgt (Umweltbrief 9, 1974). Dabei tragen zur Emission von Stickoxiden auch die gasgefeuerten Kraftwerke bei. Wegen der bei Kraftwerken üblichen sorgfältigen Feuerführung sind jedoch die Emissionen an Kohlenmonoxid und Kohlenwasserstoffen verhältnismäßig gering. Je nach Zusammensetzung der Mineralsubstanz des Brennstoffes werden auch Fluorverbindungen, Schwermetallverbindungen, Quecksilberverbindungen u. a. in geringen Mengen emittiert, die im einzelnen Fall bei entsprechender Vorbelastung der Umgebung des Kraftwerks durch andere Emittenten durchaus von Bedeutung sein können [1]).

2.3.2.3 Zeitliche Entwicklung

324. Die in Abb. 9 des Umweltgutachtens 1974 dargestellte erwartete Zunahme der Emissionen an Schwefeldioxiden in der Bundesrepublik während der nächsten Jahre stammt noch aus der Zeit vor der Energiekrise. Der dargestellte Anstieg der SO_2-Emissionen wird durch die Wirkung der Maßnahmen auf dem Energiesektor (1. Fortschreibung des Energieprogramms, 1974) sowie insbesondere durch den Einfluß der aufgrund des Bundesimmissionsschutzgesetzes erlassenen Verordnungen sowie der Verwaltungsvorschrift TA-Luft 1974 mit ihren gegenüber der TA-Luft 1964 wesentlich strengeren Vorschriften gebremst werden. Bei der Errichtung neuer Dampfkesselanlagen ist der Schwefelgehalt der Brennstoffe zu begrenzen; es werden für Großkraftwerke Rauchgasentschwefelungsanlagen zur weiteren Senkung der Emissionen verlangt (s. „Runderlaß Rauchgasentschwefelung bei Steinkohlenfeuerungen, Nordrhein-Westfalen, 1974"). Danach wird z. B. der Schwefeldioxidauswurf eines 600-MW-Steinkohlekraftwerks auf 2,25 t/Std. begrenzt, das ist weniger als die Hälfte der früher bei der gleichen Kraftwerksleistung emittierten Menge. Eine durchgreifende Senkung der Schwefeldioxidemissionen und -immissionen wird auch von der Begrenzung des Schwefelgehalts des leichten Heizöls auf 0,3 % erwartet (3. Verordnung zum Bundesimmissionsschutzgesetz BIMSchG v. 23. 1. 1975).

325. *Ihre Auswirkung, besonders in Verdichtungsgebieten (Hausbrand), wird u. a. in der für das BMWi erstellten Studie über den Einfluß von Schwefelminderungsmaßnahmen (LÖBLICH, H. J., 1975) deutlich. Diese Studie errechnet für das Jahr 1975 (Fall Y) mit Ausnahme des Bezirks der Rheinischen Braunkohle für alle Stadt- und Landkreise — teils erhebliche — Verbesserungen. Insbesondere werden Kreise mit Belastung über 0,08 mg SO_2 je m^3 nur noch für das Rheingebiet und das Saargebiet prognostiziert. Auch für den Auswurf von Staub, Stickoxiden und Kohlenmonoxid — für letzteres liegt inzwischen ein Emissionsgrenzwert für Dampfkesselanlagen vor — werden sich die nunmehr strengeren Vorschriften auswirken.*

---

[1]) Der Fluorgehalt der westdeutschen Steinkohle liegt nach WELZEL, K. (1974), im Bereich von 110 bis 360 ppm. Er findet sich zu 90 % in der Emission (während bei der westdeutschen Braunkohle ein großer Teil — gemessen wurden z. B. 70 % — in die Asche eingebunden wird). Der Quecksilbergehalt der Steinkohle wurde in einzelnen Proben zu 0,2 bis 0,5 ppm, derjenige der Braunkohle zu kleiner 0,2 ppm (Nachweisgrenze) ermittelt (DAVIDS, P. 1974). Bezüglich weiterer Angaben über Spurenelemente in Steinkohlen siehe (KAUTZ, K. u. a., 1975).

2.3.2.4 Die Emissionen aus kerntechnischen Anlagen im normalen Betrieb

326. Kernkraftwerke emittieren keine der oben genannten chemischen Schadstoffe. Hingegen werden im normalen Betrieb von kerntechnischen Anlagen die beim Spaltvorgang auftretenden Edelgase Krypton und Xenon, weiter Spalthalogene, insbesondere Jod-Isotope und Tritium als Aktivierungsprodukt innerhalb der zulässigen (genehmigten) Grenzwerte sowie Spuren weiterer Spalt- und Aktivierungsprodukte — diese in kaum nachweisbaren Mengen — über Abluft und Abwasser an die Umgebung abgegeben. Durch weitere Maßnahmen, insbesondere durch Verbesserung der Abluftanlagen, können die Werte noch verringert werden (Umweltbrief Nr. 9, FAUDE, O., u. a., 1974, BT-Drucksache 7/3871, 1975). Insbesondere ist es unbedingt erforderlich, die Kryptonemission von Wiederaufbereitungsanlagen erheblich und zuverlässig zu reduzieren.

327. Die durch diese Emissionen in der Umgebung von kerntechnischen Anlagen verursachten Dosisbelastungen sind gegenüber der natürlichen Belastung gering, in der Umgebung großer Kernkraftwerke in der Regel ein Bruchteil der natürlichen Dosisbelastung des Menschen aus der Höhenstrahlung, der terrestrischen Strahlung und der sonstigen natürlichen Radioaktivität. Diese Aussagen gelten selbstverständlich nicht für das Unfallrisiko, das im Zusammenhang mit diesem Gutachten nicht behandelt werden kann. Es sei lediglich darauf verwiesen, daß dieses Risiko alle Gefährdungsmöglichkeiten im Ablauf des Brennstoffzyklus mit einschließt. Hierzu gehören die Brennelementeherstellung und die Wiederaufbereitung abgebrannter Brennelemente, der Transport radioaktiver Stoffe, die Lagerung radioaktiver Stoffe, die Lagerung radioaktiver Abfälle, insbesondere die Endlagerung hochradioaktiver und z. T. langlebiger Reststoffe aus Kernkraftwerken und Wiederaufbereitungsanlagen und die Entsorgungsmaßnahmen an stillgelegten Kernkraftwerken.

2.3.3 Zur Technologie der Kühlung in Großkraftwerken und Industrieanlagen

328. Jeder Energievorrat und jeder Energiestrom kann als Summe aus einem „wertvollen" und einem „wertlosen" Anteil dargestellt werden. Der wertvolle Anteil wird als Exergie, der wertlose als Anergie bezeichnet. Die „Umgebung" enthält nur Anergie und kann diese in praktisch beliebiger Menge und nahezu „kostenlos" aufnehmen und wieder abgeben. Die verschiedenen dem Verbraucher gelieferten Energieformen unterscheiden sich ganz allgemein durch das „Mischungsverhältnis" von Exergie zu Anergie.

Kinetische und potentielle sowie elektrische Energie bestehen aus reiner Exergie, chemische Energie und thermische Energie („Wärme") sind Gemische aus Exergie und Anergie. Alle natürlichen Prozesse laufen unter Umwandlung von Exergie und Anergie ab; nur im Grenzfall der reversiblen Prozesse bleibt die Gesamtexergie erhalten, dann wird lediglich Exergie (und Anergie) zwischen den beteiligten Systemen ausgetauscht. Brennstoff und Verbrennungsprodukte haben bei Umgebungstemperatur und -druck praktisch die gleiche Anergie, d. h. ihre Energiedifferenz (Verbrennungswärme) ist praktisch gleich ihrer Exergiedifferenz. Das gilt sowohl für fossile als auch für nukleare Brennstoffe. Mit anderen Worten: Bei der Umsetzung in einem idealen, d. h. reversibel arbeitenden Kraftwerk wird nur Exergie in Form von elektrischer Energie, dagegen keine Anergie in Form von Wärme abgegeben. Die Abwärme aus thermischen Kraftwerken, die heute bei Kraftwerken für fossile Brennstoffe bei bester Ausnutzung immer noch etwa 60 % der Brennstoffenergie, bei Kraftwerken für nukleare Brennstoffe etwa 67 % beträgt, hat mithin ihre Quelle praktisch allein in den im Kraftwerk ablaufenden irreversiblen Prozessen.

329. Die Abwärme — also die im Kraftwerk entstandene Anergie — muß „untergebracht" werden. Hierfür bieten sich im wesentlichen zwei Möglichkeiten an:

1. Die Abwärme wird als reine Anergie an die Umgebung — Gewässer, Atmosphäre — abgegeben.
2. Die Abwärme wird durch einen gewissen Exergieanteil ergänzt und das Anergie-Exergie-Gemisch als Heizwärme oder Prozeßwärme abgegeben (Wärme-Kraft-Kopplung, siehe Abschnitt 1.3.4).

330. Die Abb. 43 zeigt schematisch die gebräuchlichen Kühlungsarten:

a) Naßkühlung

   Reine Durchlaufkühlung ①

   Reine Rückkühlung ③

   Ablaufkühlung ② und kombinierte Ablauf- und Rückkühlung

b) Trockenkühlung ④

c) Kombinierte Naß-Trocken-Kühlung, eine Kombination von a) und b).

Die reine Durchlaufkühlung arbeitet mit dem „Frischwasser" des Flusses; bei Rückkühlung wird das Kühlwasser im Kreislauf geführt.

Frischwasserkühlung

331. An Flüssen mit hinreichender Wasserführung steht für die Kraftwerkskühlung Frischwasser für das Durchlaufverfahren als billigste Kühlmethode zur Verfügung (① in der Abb. 43). Hier wird die Abwärme des Kraftwerks ganz überwiegend ins Flußwasser abgegeben; der ungefähre Kühlwasserbedarf je MWh ist in der Tab. innerhalb der Abb. 43 angegeben. Bei modernen fossil beheizten Kraftwerken mit einer Vollastleistung von 700 MWe — die zur Zeit übliche größte Blockleistung — liegt danach der Kühlwasserbedarf bei rd. 90 000 m^3/Stunde. Bei Vollast muß mit einer Verlustleistung um 1 100 ME

— das sind 946 Gcal/Stunde — gerechnet werden, wovon bis zu 95 % ins Flußwasser, der Rest an die Amtosphäre abgeleitet wird. Für ein 1 300-MWe-Kernkraftwerk — die zur Zeit übliche größte Blockleistung — mit wesentlich geringerem thermischen Wirkungsgrad beträgt die Verlustleistung bei Volllast rund 2 700 MW entsprechend 2 320 Gcal/Stunde, die fast vollständig ins Flußwasser eingeleitet werden. Der Kühlwasserdurchfluß liegt in der Größenordnung von 200 000 m^3/Stunde und darüber.

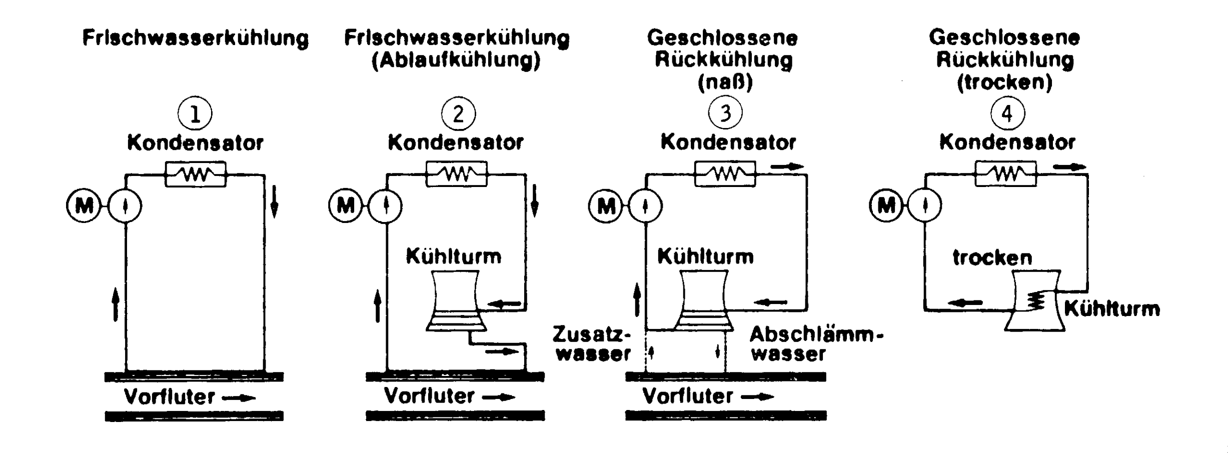
332. Die Aufwärmung des Flußwassers kann — ggf. je nach dem zeitlichen Bedarf — verringert bis vermieden werden, wenn die Frischwasserkühlung mit einem Ablaufkühlturm verbunden wird (② in Abb. 43). Das dem Gewässer entnommene Wasser wird dabei nach Durchlauf durch den Kondensator teilweise oder ganz über den Kühlturm geleitet und — um den Verdunstungs- und Sprühverlust vermindert — an das Gewässer zurückgegeben. Die im Kühlturm entzogene Wärme wird in die Atmosphäre abgeleitet. Ihr Anteil an der gesamten abgeführten Wärme kann den zeitlichen Notwendigkeiten (Lufttemperatur, Klimabedingungen) angepaßt werden. Bei entsprechender Auslegung der Anlage kann — im Mischkühlbetrieb — das Verhältnis der an Atmosphäre und Gewässer abgeführten Wärme kontinuierlich geändert werden, im Grenzfall von reiner Durch- bzw. Ablaufkühlung zur reinen Kreislaufkühlung (Rückkühlung).

Kreislaufkühlung (Rückkühlung)

333. Naßkühltürme, im Ablauf- oder Kreislaufverfahren betrieben, vermeiden teilweise bzw. ganz die Wärmebelastung des Flusses und setzen den Wasserbedarf weitgehend herab. Es verbleibt die Deckung der Verdunstungsverluste und der Abschlämmverluste (siehe Abb. 43). Beim Kreislaufverfahren wird — abgesehen von dem sehr kleinen Wärmeanteil des Abschlämmwassers — keine Abwärme aus dem Kondensat an den Fluß abgegeben.

Abb. 43





Kraftwerkstyp	Kühlwasserbedarf	
	Frischwasser-kühlung	Rückkühlung
Konventionelles Kraftwerk	ca. 130 m^3/MWh	ca. 3,3 m^3/MWh
Kernkraftwerk (Sattdampf)	ca. 160 m^3/MWh	ca. 4,0 m^3/MWh
Kernkraftwerk (überhitzter Dampf)	ca. 130 m^3/MWh	ca. 3,3 m^3/MWh

TÜ 197.5

Quelle: Kuhlmann, A.: „Kraftwerkstandorte" TÜ 16, (1975), H. 2, S. 31 – 38.

SR – U 75 0903

Gegenwärtig arbeiten in der Bundesrepublik Deutschland rd. 46 % der Kraftwerke mit nassen Rückkühlanlagen.

334. Bei der Kraftwerkskühlung nach dem Ablaufverfahren sollte die Kühlturmkapazität möglichst der gesamten abzuführenden Wärme entsprechen, um den Fluß — wenn nötig — vollständig entlasten zu können. Die bei niedrigen Temperaturen des Wassers zulässige Wärmeabfuhr in den Fluß sollte nach strengen Maßstäben festgelegt und die Einhaltung dieser Begrenzung laufend kontrolliert werden. Hierbei ist auch darauf Rücksicht zu nehmen, daß es notwendig sein kann, die zulässige Höchsttemperatur des Flußwassers jahreszeitlich unterschiedlich hoch anzusetzen. Auch sollte der Einfluß der Betriebsweise, insbesondere des Kühlturmeinsatzes auf die Flußtemperatur, mittels geeigneter Meß- und Überwachtungseinrichtungen gut kontrollierbar sein.

335. Der Wasserverbrauch des Naßkühlturmes durch Verdunstung und den — sehr geringen — Verlust durch Sprühtropfen (s. 2.3.4) ist ein echter Wasserverlust des Flusses. Er beträgt etwa 0,4 m^3/s je GW_e bei fossilen Kraftwerken und 0,6 m^3/s je GW_e bei Kernkraftwerken (RÖGENER, H., 1975; FAUDE, D., 1974). Eine pauschale Rechnung für das Gebiet der Bundesrepublik Deutschland, bezogen auf das Jahr 1985, ergibt, daß zu diesem Zeitpunkt auch der Naßkühlturm keine Lösung mehr bietet (Umweltbrief Nr. 9, 1974, BACH, H., BECK, P., GOETTLING, D., 1973). Man wird also in der späteren Zukunft zur Trocken-Naß-Kühlung bzw. zur reinen Trockenkühlung übergehen müssen. Dabei kann beim Mischbetrieb (trocken-naß) das Ablaufprinzip zum Abbau thermischer Umweltbelastungen — gegebenenfalls gezielt bei besonderen Wetterlagen — dienen. Die Entwicklung des Trockenkühlturmes für große Leistungen ist noch nicht abgeschlossen. Mit dem kommerziellen Einsatz ist erst in den 80er Jahren zu rechnen (KUHLMANN, A., 1975). Zwar bietet die Technik der Trockenkühlung die Möglichkeit, die durch den Wasserdampfausstoß von Naßkühltürmen auftretenden Effekte zu vermeiden, andererseits liegen jedoch kaum Erfahrungen über die Wirkungen des konzentrierten Ausstoßes von fühlbarer Wärme aus Trockenkühltürmen vor. Forschungs- und Entwicklungsarbeiten über Trockenkühlung großer Kraftwerksleistungen sind daher dringend erforderlich. Sie sollten sich jedoch nicht nur auf die konstruktiven Fragen des Kühlturmbaus beschränken, sondern auch auf das Studium der meteorologischen und klimatologischen Effekte erstrecken. Die für den THTR in Schmehausen gebaute Prototypanlage sollte dementsprechend nicht nur zu technischen, sondern auch zu meteorologischen Untersuchungen genutzt werden.

2.3.4 Belastung der Atmosphäre und Klimabeeinträchtigung durch die Kraftwerkskühlung

336. Der Fragestellung des Gutachtens entsprechend geht es hier nicht um die globale Beeinflussung des Klimas durch antropogene Energieumwandlung (indirekt durch Kohlendioxid, Staub und Aerosole aus der Verbrennung fossiler Energieträger, direkt durch die Wärmezufuhr der Energieumwandlungsprozesse), sondern um lokale und regionale Effekte. Dies sind die Erhöhung der Feuchtigkeit und der mittleren Temperatur, die Verminderung der Sonneneinstrahlung, die Bewölkungszunahme, die Sichtverschlechterung, Nebel und Starkregen. Hinsichtlich lokaler Effekte nehmen die großen Wärmekraftwerke eine Sonderstellung ein, da ihre Wärmemengen nahezu punktförmig ins Flußwasser oder über große Kühltürme an die Atmosphäre abgegeben werden und sie deshalb bezüglich der Wirkung — trotz vergleichbarer umgesetzter Energiemengen (die Abwärme eines 1 300-MWe-LWR beträgt bei 6 000 Vollaststunden im Jahr rund 2 Mio t SKE) — mit der Wärmeabgabe städtischer Ballungen nicht vergleichbar sind. Die Wärmeabgabe der Kraftwerke erfolgt bei Naßkühlung in Form von Wasserdampf — gute Tropfenabscheider im Kühlturm vorausgesetzt — und Warmluft; bei Trockenkühlung wird nur fühlbare Wärme abgegeben.

2.3.4.1 Frischwasser-Durchlaufkühlung

337. Bei der Durchlaufkühlung mit Frischwasser erhöht sich die Verdunstung an der Flußoberfläche, d. h., es entstehen auch dabei Wasserverluste des Gewässers. Diese Verdunstung kann — abhängig von der Temperaturdifferenz Wasser/Luft und von der relativen Luftfeuchtigkeit im Bereich der Kühlwassereinleitungsfahne — zur Nebelbildung über der Wasserfläche führen. Das Makroklima wird dadurch nicht, das lokale Klima kaum merklich verändert. Hingegen können, wie dargestellt wurde, die negativen Wirkungen auf die Wassergüte beachtlich sein. Eine weitere Zunahme der reinen Flußwasserkühlung ist am Rhein nicht vorgesehen.

2.3.4.2 Rückkühlung (Ablauf- und Kreislaufkühlung)

338. In zahlreichen Veröffentlichungen, Gutachten und Stellungnahmen (MOTOR COLUMBUS, 1974; DIEM, M., 1974; RÖGENER, H., 1975; FORTAK, H., 1975; FAUDE, D., 1974; BT-Drucksache 7/3871, 1975; SEEMANN, J., 1974) wurden in den letzten Jahren die Auswirkungen von Kühlturmschwaden auf das Kleinklima in der Umgebung von Kraftwerken behandelt. In der weitaus überwiegenden Mehrzahl kommen die Verfasser zum Schluß, daß diese Auswirkungen in einiger Entfernung (größer als 1 km) gering bis vernachlässigbar sein werden (EICKEL, K. H. und RUGE, W., 1975), was auch durch die Ergebnisse der bisherigen Messungen (FORTAK, H., 1975) [1]) bestätigt wird.

[1]) Ein umfangreiches Versuchsprogramm, in welchem die Charakteristika von Kühlturmfahnen unter den verschiedenen meteorologischen Bedingungen und ihre Wirkung auf das Umgebungsklima ermittelt werden sollen, läuft bereits. Erste Ergebnisse liegen von Messungen an den Kühltürmen des 900-MW-Kraftwerks Neurath bei Köln und am 600-MW-Block des Kraftwerks Meppen vor.

339. Diese Aussage bezieht sich insbesondere auf Temperatur- und Feuchtigkeitsänderungen über dem Erdboden, die nur in seltenen Fällen meßbare Größenordnungen zu erreichen scheinen, ferner auf die Erhöhung der Nebelhäufigkeit und -dauer und auf die Verlängerung der Beschattungszeit sowie auf die Erhöhung der Niederschlagsmenge. Alle diese Größen werden im Mittel ebenfalls als nur geringfügig verändert angesehen. Auch das agrarmeteorologische Gutachten des Zentralinstituts des Deutschen Wetterdienstes kommt im Falle eines Kernkraftwerks (Wyhl) zu dem Schluß, daß bei der vorgesehenen Kühlturmhöhe (150 m) keine nennenswerte Auswirkungen auf das Pflanzenwachstum zu erwarten sind (SEEMANN, J., 1974).

340. Dennoch bleibt ein Rest von Unsicherheit, der sich besonders aus der Frage ergibt, ob bei ungünstigen Wetterlagen, z. B. bei den am Ober- und auch am Mittelrhein sehr häufigen Boden- oder höherliegenden Inversionen in Verbindung mit Boden- oder Hochnebel nicht eine großräumige Verstärkung der Wolkenbildung mit ihren Folgen — wie Verminderung der Globalstrahlung, höherem Niederschlag und dergleichen — erwartet werden muß. Während gegen den Betrieb einzelner Großkühltürme in freier Ebene keine gravierenden Einwände zu bestehen scheinen, dürfte bei Errichtung in Tallagen mit hoher Inversionshäufigkeit und besonders bei Massierung mehrerer Großanlagen Vorsicht geboten sein (FORTAK, H., 1975). Zur Behebung dieser Unsicherheiten schlägt der Rat vor, umgehend eine unparteiische Auswertung der hierzu vorliegenden Erkenntnisse aus wissenschaftlicher Sicht in Auftrag zu geben, die insbesondere die neueren Messungen an Kühlturmfahnen berücksichtigt. Diese Messungen sollten, soweit nicht schon geschehen, auf Gegenden mit häufigen Inversionswetterlagen ausgedehnt werden. Soweit hierfür keine geeigneten Objekte (große Kühltürme in den entsprechenden Gebieten) zur Verfügung stehen, müßte versucht werden, mit Hilfe mathematisch-klimatologischer Modelle die bisherigen (und noch zu gewinnenden) Erkenntnisse auf diesen Fall zu übertragen, der besonders für das Oberrheingebiet von Bedeutung ist.

341. *In diesem Zusammenhang kommt der Kühlturmhöhe eine besondere Bedeutung zu, weshalb dem Naturzug-Kühlturm gegenüber dem niedrigeren zwangsbelüfteten Kühlturm (auch gegenüber Zellenkühlern) der Vorzug zu geben ist. Bei den für Naßkühler der Naturzugbauart erforderlichen Turmhöhen (für ein Kernkraftwerk mit 1 300 MW Blockleistung wird in einem konkreten Fall ein Kühlturm von 160 m Höhe vorgesehen) erreicht die Kühlturmfahne auch bei ungünstigen Witterungsbedingungen kaum mehr den Erdboden. Die möglichst vollständige Abscheidung der Sprühtropfen im Naßkühlturm ist u. a. deshalb notwendig, weil diese Tropfen die Verunreinigungen des Flußwassers (über das Kühlturmzusatzwasser) enthalten, somit auch Bakterien und gegebenenfalls übelriechende Verbindungen. Sie können nach dem Austritt aus dem Kühlturm die Umwelt belästigen und auch gefährden. Auch in diesem Zusammenhang ist dem Naturzugkühlturm gegenüber dem Ventilatorkühlturm mit den höheren Luftgeschwindigkeiten der Vorzug zu geben. Bei dem ersteren ist die fast vollständige Tropfenabscheidung durch entsprechende konstruktive Gestaltung der Einbauten möglich (RÖGENER, H., 1975).*

342. Einen wichtigen Schritt in diese Richtung erwartet der Rat von der durch die Abwärmekommission angeregten Studie über „Die anthropogene Wärmebelastung der Atmosphäre im Oberrheingebiet und ihre Auswirkungen". Diese Studie ist insbesondere im Hinblick auf das enorme Volumen des angestrebten Kraftwerksausbaus (siehe 1.3.4.2) sowie die geplante Industrieansiedlung und die besondere klimatische Situation dieser Region von größter Bedeutung. Es sollte vermieden werden, über zusätzliche künftige Abwärmebelastungen des Oberrheingebiets zu entscheiden, bevor die Ergebnisse dieser Untersuchung vorliegen.

343. *Eine weitere in der Erprobung begriffene Kühltechnik besteht in der Rückkühlung durch bodenverlegte Rohrleitungen (Agrotherm), die zugleich einer Steigerung landwirtschaftlicher Erträge dienen kann. Sollte sich diese Methode, die schon einige Erfolge aufweist, insgesamt bewähren, so dürfte sie besonders in Gegenden mit hohem Anteil von Sonderkulturen attraktiv sein.*

2.4 Lärmprobleme

2.4.1 Ursachen und Gesamtübersicht

344. Als Folge der Verdichtung industrieller Ansiedlungen längs des Rheines und der starken Verkehrsbelastung dieses Raumes leiden weite Teile des Rheingebietes unter einer relativ hohen Lärmbelastung. Diese wirkt sich am Mittelrhein besonders negativ aus, weil die Tallage nur geringe Abstände zwischen den schutzbedürftigen Bereichen (Wohngebiete, Erholungsgebiete, Urlaubs- und Badeorte) und den lärmerzeugenden Anlagen (Straßen-, Schienen- und Schiffswege sowie Industrieanlagen) erlaubt. Zusätzlich beeinflussen die im Rheintal häufigen Inversionswetterlagen (vgl. Abschn. 2.3.1) die schalltechnische Situation ungünstig, da an den Inversionsschichten die Schallwellen zum Boden zurückgelenkt werden (VDI 2714).

2.4.2 Straßenverkehrslärm

345. Wie in Abschn. 1.3.3 gezeigt, weist das Rheingebiet vor allem einen hohen Anteil an Durchgangsverkehr auf. Der Nord-Süd-Verkehr erfolgt am Ober- und Mittelrhein vorwiegend auf Bundesfernstraßen, die außerhalb der Tallage verlaufen und Wohngebiete in geringerem Maße berühren. Daher wirken die von diesen Bundesfernstraßen ausgehenden Lärmemissionen nur stellenweise auf Wohngebiete ein. Allerdings verlaufen die Straßen daher vielfach durch Landschaftsschutzgebiete, (z. B. Köln-Königsforst, Erholungsregion zwischen Duisburg und Düsseldorf) und beeinträchtigen die Nutzung dieser Flächen erheblich. Beispielsweise würde das Straßenbauprojekt „Bodensee-Schnellweg" rund 10 km² oder über 8 % der Erholungsfläche des

Bodanrück mit einem äquivalenten Dauerschallpegel von 45 dB (A) belasten [1]) (Deutscher Rat für Landespflege, 1974). Bezogen auf einen Wert von 50 dB (A) ergäbe sich eine betroffene Fläche von 5 km² oder etwa 5 %.

346. Der regionale Verkehr, der am Ober- und Mittelrhein meist zwangsläufig auf der Talsohle und damit durch die am Rhein gelegenen Ortschaften verläuft, beeinträchtigt die Wohnbereiche und die zwischen den Orten liegenden Landschaftsgebiete. Ein zusätzlicher Faktor ist der Lärm des Ausflugsverkehrs an Wochenenden und Feiertagen, der gerade in den der Ruhe und Erholung dienenden Zeiträumen auftritt.

Die zukünftige Belastungssituation wird sich bis zum Jahre 1990 vermutlich nur stellenweise geringfügig verbessern. Hierfür sind folgende Gründe maßgebend:

1. Eine Senkung der Geräuschemission wird sich aus technischen Gründen voraussichtlich nur langsam entwickeln.
2. An Straßen, bei denen Geschwindigkeiten über 60 km/Std. vorherrschen, bestimmt der Rollgeräuschpegel die Lärmemission. Eine merkliche Verringerung dieses Anteils ist kaum zu erwarten.
3. Der Kraftfahrzeugverkehr wird wahrscheinlich, wenn auch mit geringeren Raten, zunehmen. Daraus folgt, daß das heutige Geräuschniveau weitgehend bestehenbleibt. Die zu erwartende niedrigere Geräuschemission der Kraftfahrzeuge wird wahrscheinlich durch die Zunahme des Verkehrs kompensiert.

[1]) Die Literatur legte der Berechnung einen Richtwert von 40 dB(A) zugrunde. In Anlehnung an die Beurteilungskriterien der DIN 18005 Bl. 1 wurde eine Umrechnung auf 45 bzw. 50 dB(A) vorgenommen.

Eine Verschlechterung der gegenwärtigen Situation wird sich möglicherweise durch zusätzliche Straßenbauvorhaben ergeben. Nach dem Bedarfsplan für die Bundesfernstraßen (Stand 1. 10. 1975) soll in den nächsten Jahrzehnten das derzeit vorhandene Bundesfernstraßennetz im Rheingebiet erheblich erweitert werden. Bei Neuplanungen werden vornehmlich Erholungsgebiete für die Trassierung benutzt, da dies den Bau der Straßen ökonomisch begünstigt, andererseits aber durch diese Führung Wohngebiete in geringerem Maße belastet werden. Dieses Vorgehen beeinträchtigt erheblich die Erholungsaufgaben dieser Gebiete.

2.4.3 Schiffsverkehrslärm

2.4.3.1 Binnenschiffe

347. Für die Schallemission von Rheinschiffen besteht derzeit nach der Untersuchungsordnung für Rheinschiffe und -flöße (1968) die Forderung, bei Vorbeifahrt in 25 m Abstand einen Schallpegel von 75 dB (A) einzuhalten. Diese im Artikel 23 a dieser Untersuchungsordnung niedergelegte Forderung hat jedoch nur Empfehlungscharakter und ist keine bindende Vorschrift. Eine Neufassung der Untersuchungsordnung wurde am 14. 5. 1975 verabschiedet. Sie soll für ab 1. 4. 1976 auf Kiel gelegte Schiffe gelten und bezieht sich auch auf den Umbau von Schiffen oder auf den Ersatz bestimmter Teile. Gegenüber der alten Fassung verlangt sie jedoch eine Abnahmeprüfung des Schiffes, wobei der Grenzwert einzuhalten ist. In dieser Neufassung wird auf der Basis einer ECE-Empfehlung der Grenzwert von 75 dB (A) beibehalten. Nach Messungen aus den Jahren 1972/73 befindet sich ein erheblicher Teil der Schiffe (ca. 35 %) über der 75 dB(A)-Grenze.

Tab. 27

Darstellung der durch Binnenschiffe verursachten Lärmimmission in Rheinufernähe [1])

in dB(A)

Entfernung von der Fahrtrinne	Maximaler Schallpegel	Mittelungspegel	
		Tag	Nacht
100 m	68 bis 73	55 bis 60	50 bis 55
250 m	60 bis 65	50 bis 55	45 bis 50
500 m	50 bis 55	45 bis 50	40 bis 45

Voraussetzungen: freie Schallausbreitung
Schiffsmenge Tag: 10 bis 15 Schiffe/Std.
Schiffsmenge Nacht: 2 bis 3 Schiffe/Std.

[1]) Berechnet nach DIN 18005 Bl. 1 (Entwurf 1976) Schallschutz im Städtebau; Berechnungs- und Bewertungsgrundlagen.

Bei den stärkeren Schubbooten liegen die Werte sogar zu etwa 80 % über 75 dB (A).

348. In ähnlicher Weise wird die Schallemission der auf dem Bodensee zuzulassenden Binnenschiffe durch die am 1. 3. 1976 in Kraft getretene Verordnung über die Schiffahrt auf dem Bodensee (Bodensee-Schiffahrtsordnung) begrenzt. Der zulässige Schallpegel in 25 m Entfernung beträgt 72 dB (A).

349. Der Rhein kann grundsätzlich bei Tage und nachts befahren werden. Lediglich auf dem Teilstück zwischen Bingen (Rhein-km 530) und St. Goar (Rhein-km 556) ist die Talschiffahrt in der Zeit zwischen einer halben Stunde nach Sonnenuntergang und einer halben Stunde vor Sonnenaufgang verboten (§ 9.07 Rheinschiffahrt-Polizeiverordnung vom 5. 8. 1970). Der Anteil der Nachtschiffahrt auf Rhein und Mosel liegt bei etwa 12—13 %. Hierbei handelt es sich überwiegend um größere Fahrzeuge und Schubverbände (VDI-Nachrichten, Nr. 41, 1975).

Die durchschnittlich von Binnenschiffen hervorgerufenen Schallpegelimmissionen sind in Tab. 27 dargestellt. Sie gelten etwa für die Rheinstrecke zwischen der holländischen Grenze und Karlsruhe.

350. Aus Abschnitt 1.3.3.2 ist ersichtlich, daß das Frachtaufkommen der Binnenschiffahrt bis 1990 um etwa 35 % steigen wird. Dieser Zuwachs wird voraussichtlich durch größere Schiffseinheiten wahrgenommen werden, so daß dadurch die Zahl der Fahrzeuge auf dem Rhein und damit auch die zukünftige Lärmbelastung bei Einhaltung der geforderten Emissionswerte etwa als konstant anzunehmen ist. Bei der Nachtschiffahrt sind allerdings größere Änderungen des bisherigen Umfangs möglich. Es bestehen Bestrebungen, diesen Teil der Schiffahrt zu intensivieren, um dadurch insbesondere die Leistungsfähigkeit der Wasserstraßen zu erhöhen (VDI-Nachrichten, Nr. 41, 1975).

2.4.3.2 Motorsportboote

351. Mit der am 1. 3. 1976 in Kraft getretenen Bodensee-Schiffahrts-Ordnung werden auch Regelungen für den Verkehr mit Motorsportbooten auf dem Bodensee getroffen, die u. a. dem Schutz vor Lärmeinwirkungen dienen. Hierbei handelt es sich im wesentlichen um folgende Vorschriften:

— Begrenzung der Schallemission neu zugelassener Fahrzeuge auf 72 dB (A) in 25 m Entfernung,

— Fahrverbot für Motorboote mit Verbrennungsmotoren in einer Uferzone von 300 m (ausgenommen sind Boote mit elektrischem Antrieb bis zu einer Leistung von 2 kW [etwa 2,5 PS]). Bei An- und Ablegen dieser Boote darf die Geschwindigkeit nicht mehr als 10 km/Std. betragen,

— Begrenzung der Höchstgeschwindigkeit auf 40 km/Std.,

— Einschränkung der Verwendung von Zweitaktmotoren auf eine Motorleistung bis 10 PS,

— befristete Zulassung der Boote auf 3 Jahre. Hierdurch besteht die Möglichkeit, in Zukunft ggf. einer Ausdehnung des Motorbootsverkehrs vorzubeugen.

Legt man bei der Beurteilung des Emissionsgrenzwertes den Stand der Technik von 1972 zugrunde, so erscheint der Wert von 72 dB (A) zu hoch. Boote bis 20 PS liegen nach (Gesellschaft für Lärmbekämpfung, 1972) im Mittel um 5 dB (A) niedriger.

Die Begrenzung der Emission und die gleichzeitige örtliche Beschränkung des Verkehrs auf eine Entfernung von 300 m ergeben am Ufer Schallpegel von etwa 50 dB (A) bei Vorbeifahrt.

Für auf dem Rhein — ausgenommen sind Streckenabschnitte in der Nähe des Bodensees — befindliche Motorboote bestehen keine Einschränkungen.

2.4.4 Schienenverkehrslärm

352. Die Hauptverkehrsstrecken der Eisenbahn verlaufen auf langen Streckenabschnitten in unmittelbarer Nähe des Rheines und durchschneiden dabei die am Rheinufer liegenden Orte. Die Entfernungen zwischen den Gleisen und der angrenzenden Bebauung betragen dabei oft weniger als 10 bis 20 m. Diese örtlichen Gegebenheiten sowie eine überdurchschnittlich große Frequentierung verschiedener Streckenteile (etwa 300 bis 350 Züge pro Tag) haben zwangsläufig eine hohe Lärmbelastung zur Folge, (vgl. Tab. 28).

Tab. 28

Gegenwärtige schalltechnische Situation an den am Rhein gelegenen Fernverkehrsstrecken der Deutschen Bundesbahn

in dB(A)

Entfernung	Maximaler Schallpegel	Mittelungspegel [1]) Tag bzw. Nacht [2])
25 m	85 bis 90	70 bis 75
50 m	80 bis 85	66 bis 71
100 m	75 bis 80	62 bis 67

Voraussetzungen:
freie Schallausbreitung
max. Geschwindigkeit: etwa 120 bis 150 km/Std.
Holz- bzw. Betonschwellengleis

[1]) Bezogen auf 10 bis 15 Züge je Std.

[2]) Infolge annähernd gleicher Zugfrequenz am Tag und in der Nacht sind die Schallpegel in beiden Bezugszeiträumen gleich hoch (in der Nachtzeit werden mehr Güterzüge eingesetzt).

Quelle: STÜBER, C. (1976).

2.4.5 Schalltechnischer Vergleich der im Rheingebiet benutzen Verkehrsarten

353. Der durch das Rheingebiet fließende Güterverkehr der drei Verkehrsträger Binnenschiffe, Ei-

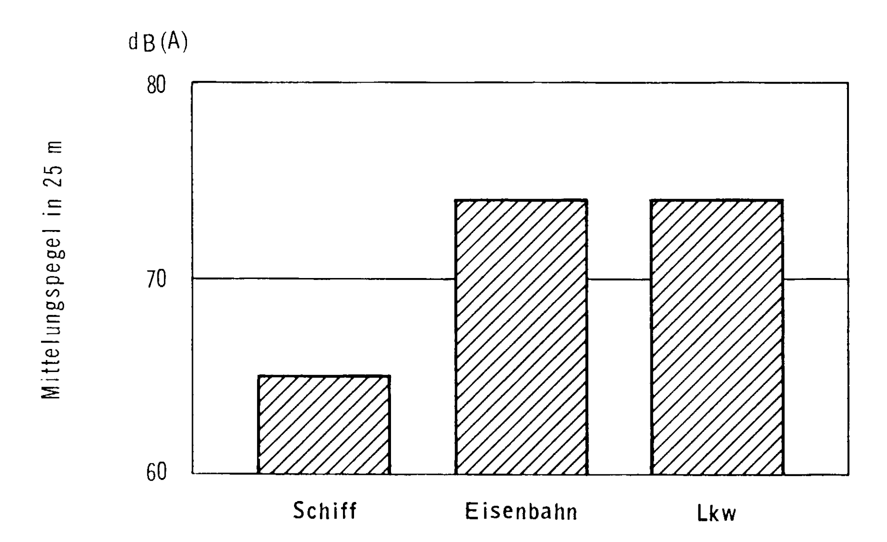
senbahn und Lastkraftwagen befördert in manchen Bereichen gleiche oder ähnliche Güter. Aus diesem Grund scheint ein schalltechnischer Vergleich dieser Verkehrssysteme angebracht (Abb. 44). Dabei ergibt sich, daß das Binnenschiff aus schalltechnischer Sicht eindeutig die geringsten Mittelungspegel hervorruft, während Eisenbahn und Lkw weitgehend gleich hohe Mittelungspegel aufweisen. Vorteile für die Umwelt weist das Binnenschiff aber auch bei luftseitigen Immissionen, bei der Raumbeanspruchung und beim Energieverbrauch auf (BASLER, E. und MAUCH, S. P., 1974). Konkrete Vergleiche zwischen Binnenschiff und Eisenbahn sind jedoch nur beim Gütertransport über große Entfernungen oder bei der Beförderung von Massenschüttgütern sinnvoll.

Unabhängig von der allgemeinen Lärmschutzpolitik sollte versucht werden, den für das Rheingebiet besonders charakteristischen Schiffsverkehrslärm zu senken. Eine Senkung um etwa 5 dB(A) scheint bei Binnenschiffen nach dem gegenwärtigen Stand der Technik mit Ausnahme großer Schubboote durchaus möglich. Bei einer Intensivierung der Nachtfahrt sollte man in Erwägung ziehen, hierfür nur Schiffe mit verringerten Schallemissionswerten zuzulassen. Damit könnten wirtschaftliche Anreize für den Einsatz leiserer Fahrzeuge ausgeübt werden.

Der Betrieb von Motorsportbooten auf dem Rhein sollte eine ähnliche Regelung wie für den Bodensee vorgesehen erfahren. Hier kämen eine Begrenzung der Schallemissionen neu zugelassener Fahrzeuge auf etwa 70 dB(A) in 25 m Entfernung, ein Fahrverbot in der Uferzone, eine Begrenzung der Höchstgeschwindigkeit auf 40 km/Std. und ggfs. zeitliche Beschränkungen des Betriebs in Betracht.

Abb. 44





Voraussetzungen: mittl. Transportleistung eines Binnenschiffs: etwa 1 000 t
mittl. Transportleistung eines Güterzuges von 400 m Länge: etwa 1 000 t
mittl. Geschwindigkeit des Güterzuges: etwa 100 km/Std.
mittl. Transportleistung eines Lkw's: 40 t (entspricht bei 1 000 t 250 Lkw)
mittl. Geschwindigkeit eines Lkw's: etwa 80 km/Std.

Anmerkung: Legt man bei Binnenschiffen die Mittelungspegel von Lkw bzw. Eisenbahn zugrunde, so kann mit dem Schiff etwa das 8-fache bei gleicher Lärmeinwirkung befördert werden.

SR–U 75 0928

3 ZIELE UND STRATEGIEN

3.1 Probleme bei Planung und Vollzug von Maßnahmen zur Rheinsanierung

3.1.1 Bundesrepublik Deutschland

3.1.1.1 Allgemeine Planungsprobleme

354. Eine Untersuchung von Vollzugsproblemen im Bereich der öffentlichen Verwaltung leidet notwendig darunter, daß eine umfassende Analyse des Verwaltungsablaufs und seiner Effizienz fehlt. In Zusammenarbeit mit Bund und Ländern hat der Sachverständigenrat ein Untersuchungsprogramm zum Vollzug des Umweltrechts eingeleitet. Solange dessen Ergebnisse nicht vorliegen, steht auch die Darstellung der Vollzugsprobleme bei der Rheinsanierung unter dem Vorbehalt der beispielhaften Verallgemeinerung und der Darstellung plausibler Zusammenhänge.

Das Planungssystem in der Bundesrepublik Deutschland

355. Planung in den einzelnen Handlungsfeldern öffentlicher Tätigkeit kann heute beachtliche Fortschritte und sektorale Erfolge aufweisen, z. B. bei der Verkehrsplanung, der Bauleitplanung, der agrarstrukturellen Vorplanung. Dagegen ist es bisher noch nicht gelungen, den Bereich zwischen den einzelnen Handlungsfeldern planerisch zu bewältigen und damit alle Einzelbereiche von Planung auf die Erreichung eines gemeinsamen Zieles auszurichten. Die Ursachen dafür liegen vor allem in dem räumlich gestuften demokratischen Entscheidungsprozeß, der segmentierten, weil arbeitsteiligen Organisationsstruktur der öffentlichen Verwaltung und in dem Fehlen von ausreichend wirksamen und erprobten Verfahren, mit deren Hilfe es möglich wird, integrative Planungsverfahren für den Interaktionsbereich der einzelnen Planungsfelder in feste Regeln zu fassen.

356. Das rechtlich am stärksten durchgeformte übergreifende Planungssystem, nämlich das raum- und flächenbezogene System der Raum-, Landes- und Stadtplanung, hat keinen ausreichenden integrativen Effekt erzielen können, weil es in einer dynamischen Wirtschaft kein geschlossenes System sein kann (die externen Determinanten, z. B. Bevölkerungs- und Wirtschaftsentwicklung, wechseln ständig) und weil hier das Prozeßhafte der Planung, nämlich die Steuerung einer Entwicklung, nicht bewältigt werden konnte. Dazu kommt, daß die Trennung von Planungsprozeß und Planungsvollzug eine Verselbständigung der Durchführungsbereiche bewirkt, die die Wirkungsmöglichkeiten der Planung erheblich einengt, den für die Planfortschreibung erforderlichen Rückkopplungsprozeß erschwert und neue Koordinierungsschwierigkeiten schafft.

Der Planungsraum „Rheingebiet"

357. Aus dem Vorgesagten wird deutlich, daß es, wenigstens auf absehbare Zeit, keine integrativ angelegte Umweltplanung für das Rheingebiet geben wird. Die daraus entstandene Problematik wird noch weiter erschwert durch die Tatsache, daß das Rheingebiet auch administrativ kein einheitlicher Planungsraum ist. In allen Ländern, die der Rhein durchfließt, bestehen unterschiedliche Planungssysteme und Zielvorstellungen, die national und international nur höchst oberflächlich abgestimmt sind. So gibt es seit geraumer Zeit zwar eine Deutsch-Niederländische Raumordnungskommission sowie eine Deutsch-Belgische Raumordnungskommission. Auch wurde im Jahre 1973 eine Deutsch-Schweizerische Raumordnungskommission eingerichtet. Doch wird hier vor allem der Versuch unternommen, raumordnerische Grundkonzepte für den gemeinsamen Grenzraum zu erarbeiten, der im Ergebnis in die Notwendigkeit ausmündet, sich auf gemeinsame Methoden zu einigen und zu versuchen, kurzfristig raumrelevante Einzelmaßnahmen aufeinander abzustimmen. Eine integrative Wirkung ist diesen Kommissionen bisher wegen der geschilderten Schwierigkeiten versagt geblieben. Am schwierigsten gestaltet sich die Zusammenarbeit mit dem Nachbarstaat Frankreich. Hier ist es bisher trotz aller Bemühungen noch nicht zu der Einrichtung einer Deutsch-Französischen Raumordnungskommission gekommen. Lediglich der Druck von planungsbewußten Persönlichkeiten und die Ereignisse um das Projekt des Blei-Chemiewerkes Marckolsheim im Elsaß und um das geplante Kernkraftwerk Wyhl am Kaiserstuhl machten den Weg frei für die Vereinbarung vom 5. März 1975 zwischen den Staaten Schweiz, Bundesrepublik Deutschland und Frankreich (vgl. Abschnitt 3.1.2).

358. Auch im Bereich der Bundesrepublik Deutschland zeigt sich das Rheingebiet nicht als einheitlicher Planungsraum. Das Rheingebiet bildet keine sozioökonomische Raumeinheit, in der sich die Funktionen des menschlichen Lebens insgesamt ausgleichen und ergänzen könnten. Vielmehr sind die einzelnen Abschnitte funktional Regionen zugeordnet, die sich regelmäßig in Ost-West-Richtung über den Rhein legen. Planerisch ist das Gebiet damit in mehrere Segmente aufgeteilt, die unterschiedlichen Planungsräumen zugeordnet sind. Diese Planungsräume wiederum richten sich nicht nur nach den Grenzen der

Bundesländer, sondern auch nach den in den Bundesländern entsprechend den jeweiligen Regelungen der Landesplanungsgesetze eingerichteten regionalen Planungsgemeinschaften. An dieser räumlichen Aufteilung des Rheingebiets ändert sich auch dadurch nichts, daß der Rhein wegen seiner Bedeutung als Verkehrsband und der wie an einer Kette aufgereihten Entwicklungspotentiale immer wieder als „Entwicklungsachse" sogar europäischen Formats bezeichnet wird. Als Entwicklungsachse hat das Rheingebiet nur entwicklungsstrategische Bedeutung. Die Begründung eines einheitlichen Planungsraumes läßt sich daraus nicht herleiten, wohl aber die Notwendigkeit enger räumlicher Abstimmung der Regionalpläne.

359. Eine einheitliche und zusammenfassende Betrachtung des Rheingebiets läßt sich deswegen nach Auffassung des Rats nur unter dem besonderen Aspekt der einheitlichen Funktionen sehen, die das Wasser dieses Flusses für alle Gebiete hat, die er durchfließt. Da diese Funktion lebenswichtig und nicht substituierbar ist, kommt ihr ein Vorrangscharakter im Falle konkurrierender Nutzungsansprüche an den Raum zu. Die unter diesem Aspekt gefundenen raum- und entwicklungsplanerischen Notwendigkeiten müssen dann von den Planungen der einzelnen Landes-, Regional-, Stadt- und Fachplanungsträger beachtet werden. Sie stellen sich als prägende Determinanten dar.

Politische Zielplanung

360. Unter diesen Umständen ist es erklärbar, warum weder Landes- noch Regionalplanung über die Grenzen der jeweiligen Planungseinheiten aufeinander abgestimmt sind. Es fehlt an übergeordneten politischen Zielen, die eine solche Abstimmung erzwingen und ermöglichen würden. So stehen die einzelnen Planungsräume des Rheingebiets nahezu unverbunden nebeneinander, denn auch die Landesplanung hat bisher kaum Instrumente hervorbringen können, die eine einheitliche Berücksichtigung der besonderen Funktion des Rheins quer über alle Planungsträger unter den Aspekten des Umweltschutzes hätten gewährleisten können.

361. Auch das von der Bundesregierung beschlossene und von der Bund-Länder-Ministerkonferenz für Raumordnung zuvor gebilligte Bundesraumordnungsprogramm [1]) kann als Zielvorgabe für die Landes- und Regionalplanungen nicht wirksam werden, weil es nur einen Orientierungsrahmen für die räumliche Planung enthält und sich auf die Bestrebungen zum Abbau großräumiger Disparitäten in Bevölkerungsentwicklung und Erwerbsstruktur beschränkt. Dieses politische Zielrahmenprogramm enthält im übrigen nur 38 heterogene Beobachtungseinheiten, die eine Umsetzung des Programms in operative Planung nur auf Umwegen ermöglichen. Dazu kommt, daß die Bundesregierung es offensichtlich aufgegeben hat, ein strukturpolitisches Gesamtkonzept zu erarbeiten [1]) und daß die Arbeiten zur Schaffung einer integrierten Aufgabenplanung im Bund und zwischen Bund und Ländern die Phase politischer Realisierung längst noch nicht erreicht haben[2]). Auch ist zur Zeit noch nicht abzusehen, wann es gelingen wird, überhaupt ein Zielsystem für den Umweltschutz zu schaffen und zu operationalisieren.

[1]) Schriftenreihe des Bundesministers für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau Nr. 06.002, von der Bundesregierung beschlossen am 23. 4. 1975.

362. Von einer politischen Zielplanung ist demnach in absehbarer Zeit kein Anstoß für die Rheinsanierung zu erwarten. Auch ist nicht abzusehen, wann etwa eine Bundesentwicklungsplanung die Möglichkeiten zu einer Koordinierung der Landes- und Regionalplanungen und damit auch zu einer gesamtheitlichen Betrachtung des Rheingebiets unter großräumigen Aspekten schaffen könnte.

Kommunale Entwicklungsplanung

363. Die kommunale Entwicklungsplanung bewegt sich zur Zeit immer noch weitgehend im gesetzesfreien Raum und ist in ihrer Wirksamkeit damit belastet, daß es noch keine brauchbare Theorie der Stadtentwicklung gibt, wie auch die angewandten Verfahren und Methoden stark voneinander abweichen. Zudem ist es bis heute nur unzulänglich gelungen, Ziele des Umweltschutzes in ein Zielsystem der Stadtentwicklung einzubringen und in der operativen Planung zu berücksichtigen.

364. Das zwischen Bund, Ländern und Gemeinden bestehende raum- und flächenbezogene Planungssystem (Bundesraumordnung, Landes- und Regionalplanung, Bauleitplanung) ist zwar rechtlich stark durchgeformt, aber in der Wirklichkeit des Verwaltungshandelns nur scheinbar in sich geschlossen. Diese Planungen haben in der Praxis den beabsichtigten Koordinierungseffekt nicht erreichen können. Der Sachverständigenrat hat in seinem Umweltgutachten 1974 (Tz. 536) darauf hingewiesen, daß der somit den Städten und Gemeinden überlassene weite eigene Spielraum oftmals zu einer raumwirtschaftlichen Lokalkonkurrenz führen mußte, bei der Umweltaspekte hinter der Verfolgung von Wachstumszielen stark zurücktraten.

365. Diese Vernachlässigung von Aspekten des Umweltschutzes ist nicht zuletzt auch bei der kommunalen Abwasserreinigung am Rhein zu beobachten. Städte und Gemeinden, die nicht oder unzureichend geklärte Abwässer in Wasserläufe einleiten, sind von der Verschmutzung als Anlieger, anders als bei Seen oder bei der Verschmutzung von Grundwasser, regelmäßig nicht betroffen. Deswegen gibt es keine treibenden Kräfte im örtlichen Bereich, die die Städte veranlassen könnten, die hohen Investitionskosten mit Vorrang zu behandeln. Durch die Bindung erheblicher Finanzmittel entstünde diesen

[1]) Umweltgutachten 1974, Tz. 673.

[2]) Vgl. dazu den Zwischenbericht der Enquete-Kommission, in: Fragen der Verfassungsreform, hrsg. vom Deutschen Bundestag, S. 73 ff.

Städten und Gemeinden ein „Konkurrenznachteil" im Bereich der bürger- oder wirtschaftsnahen Infrastruktur gegenüber anderen, die nicht so handeln. Sicherlich sind gerade in den vergangenen Jahren Änderungen in dieser Haltung eingetreten, die sich jedoch wegen der langen Planungs- und Bauzeit erst nach und nach auswirken. Es bleibt jedoch Tatsache, daß manche Städte und Gemeinden nach wie vor ihre Abwässer nicht oder nur unzulänglich klären. Auf die Bedeutung einer Abwasserabgabe in diesem Zusammenhang wird noch einzugehen sein.

Die Fachplanungen

366. Wenn somit der Schutz der Umwelt in absehbarer Zeit über integrative Gesamtplanungen nicht erreichbar ist, so erhalten die Fachplanungen eine besondere Bedeutung. Hier sind für den Bereich des Rheines vor allem die Wasserwirtschaftsplanung, die Verkehrsplanung, die Landschaftsplanung und die Pläne zur Abfallbeseitigung zu nennen. Diese Fachplanungen haben sich zum Teil (wie z. B. die Verkehrsplanung) zu einer Planung von hoher Perfektion entwickelt, bei der auch die Zusammenarbeit von Bund, Ländern und Gemeinden wirkungsvoll funktioniert. Zum Teil sind sie erst im Aufbau (wie z. B. die Landschaftsplanung, die Abfallbeseitigungsplanung) und zum Teil haben sie sich nicht durchsetzen können, so die Wasserwirtschaftsplanung.

367. Diese Fachplanungen haben, auch soweit sie sich nicht unmittelbar mit der Wasserwirtschaft befassen, erhebliche Auswirkungen auf dieselbe. Auf den Zusammenhang zwischen Straßenbau und Gewässerschutz hat die Länderarbeitsgemeinschaft Wasser hingewiesen. Auch der Deutsche Rat für Landespflege weist in einer Stellungnahme zu den Auswirkungen des Straßenverkehrs und des Straßenbauprogramms der Bundesregierung darauf hin, wie die weit verbreitete Führung von Verkehrsbändern in der Mitte von Tallandschaften zu Konflikten mit anderen Nutzungen führen muß und wie selten es zur Zeit noch zu einem ausreichenden Interessenausgleich unter Berücksichtigung der Umwelt kommt [1]). Abstimmungen von Fachplanungen untereinander und auf die Ziele des Umweltschutzes geschehen also nur sporadisch, wobei die Bemühungen zur Koordination, die von verschiedenen Stellen immer wieder unternommen werden, nicht gering geschätzt werden sollen. Das Ergebnis hängt jedoch von der systemimmanenten Begrenzung der Kooperationsfähigkeit einzelner Behörden und von deren Möglichkeiten ab, ihre Planungen bei anderen Planungsträgern zur Geltung zu bringen.

3.1.1.2 Wasserwirtschaftliche Planungsinstrumente

368. Nach § 36 Abs. 3 des WHG [2]) sollen von den Ländern wasserwirtschaftliche Rahmenpläne nach

[1]) Landschaft und Verkehr, Heft 22 der Schriftenreihe des Deutschen Rates für Landespflege, 1974, S. 61 ff.

[2]) Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts vom 27. 7. 1957, BGBl. I S. 1110.

Richtlinien aufgestellt werden, die die Bundesregierung mit Zustimmung des Bundesrates erläßt. Sie müssen den nutzbaren Wasserschatz, die Erfordernisse des Hochwasserschutzes und die Reinhaltung der Gewässer berücksichtigen (§ 36, Abs. 2 WHG). Die Bundesregierung hat mit Zustimmung des Bundesrates am 6. 9. 1966 Richtlinien zur Aufstellung dieser Pläne erlassen, die von der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser durch „Technische Anleitungen zur wasserwirtschaftlichen Rahmenplanung" [1]) vertieft worden sind. Da die Erfahrungen mit den ersten Rahmenplänen es für angezeigt ließen, neue Verfahren und Methoden zu berücksichtigen, hat der Bundesminister des Innern eine Bund-Länder-Arbeitsgruppe mit der Überarbeitung dieser Richtlinien beauftragt [2]).

Die Länderarbeitsgemeinschaft Wasser mißt dieser Rahmenplanung mit Recht große Bedeutung zu. Sie meint, daß die langen Zeiträume bis zur Verwirklichung größerer wasserwirtschaftlicher Maßnahmen zu einer längeren Vorausschau zwingen. Deswegen gehöre die wasserwirtschaftliche Rahmenplanung zu den umfassendsten Planungen überhaupt und werde in Zukunft besonders im Hinblick auf den Umweltschutz eine noch viel größere Bedeutung erhalten.

Eine Zustandsanalyse der wasserwirtschaftlichen Rahmenplanung zeigt aber, daß die vorhandenen Planungen in Zahl und Qualität dieser Bedeutung bei weitem nicht gerecht werden. Eine in den Materialien zum Umweltprogramm der Bundesregierung enthaltene Aufstellung zeigt, daß von insgesamt 45 aufzustellenden Rahmenplänen mit 152 925 km^2 bis dahin nur 11 Rahmenpläne mit 37 193 km^2 aufgestellt waren. Zur Zeit fehlen von den etwa 20 für das Rheingebiet aufzustellenden Rahmenplänen über die Hälfte, von den vorhandenen ist die Hälfte veraltet, einige sind — mit z. T. längeren Fristen — in Arbeit. Als Gründe für diese Situation wird vor allem der Mangel an Fachpersonal und an Haushaltsmitteln angegeben [3]). Die praktische Nutzbarkeit der wasserwirtschaftlichen Rahmenplanung wird in Frage gestellt, weil der Fortschreibungsaufwand zu hoch sei und deswegen auf technische, personelle und finanzielle Grenzen treffe und weil es wegen der Verwaltungsgrenzen nicht möglich sei, derartige Pläne nach Flußgebieten aufzustellen, wenn diese durch Verwaltungsgrenzen getrennt werden. Insgesamt bleibt festzustellen, daß die wasserwirtschaftliche Rahmenplanung in der Praxis kaum bedeutsam geworden ist. Mithin sind für den Rhein keine geeigneten Grundlagen vorhanden, die wasserwirtschaftlichen Erfordernisse bei der Planung für die gesamträumliche Entwicklung rechtzeitig und ausreichend berücksichtigen zu können [4]).

[1]) Bundesanzeiger Nr. 177 vom 21. 9. 1966, Beilage.

[2]) Wasser und Boden (1974), S. 161.

[3]) Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (1972): Unsere Sorge: Wasser, Mainz, S. 72.

[4]) Siehe dazu auch Raumordnungsbericht der Bundesregierung. Schriftenreihe des Bundesministers für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau, Nr. 06.004, 1974, S. 62.

369. Immerhin sind die wasserwirtschaftlichen Planungsinstrumente in letzter Zeit nicht unwesentlich erweitert worden. So hat die aufgrund einer im Innenausschuß des Deutschen Bundestages erarbeiteten Kompromißfassung vom Bundestag am 15. 1. 1976 beschlossene 4. Novelle zum Wasserhaushaltsgesetz die wasserwirtschaftliche Planung mit dem zusätzlichen Instrument einer Veränderungssperre (§ 36 a) ausgestattet. Dieses Instrument soll die meist erheblichen Flächen rechtzeitig sichern, die in vielen Fällen zudem in auch von anderen Planungen beanspruchten Bereichen liegen; dies ist bei der Planungsdauer für wasserwirtschaftliche Vorhaben von großer Bedeutung.

370. Die Novelle sieht weiter die Einführung von Bewirtschaftungsplänen vor (§ 36 b). Anders als bei den wasserwirtschaftlichen Rahmenplänen sind danach die Länder verpflichtet, Bewirtschaftungspläne aufzustellen,

— wenn die (evtl. künftige) öffentliche Wasserversorgung durch die Nutzung des Gewässers beeinträchtigt werden könnte oder

— dies zur Erfüllung zwischenstaatlicher Vereinbarungen oder bindender Beschlüsse der EG erforderlich ist.

Die Ziele der Raumordnung und Landesplanung sind dabei zu beachten. Die Bewirtschaftungspläne sollen neben den Gewässernutzungen und den Zielen des Gewässerschutzes („Merkmale") auch die erforderlichen Maßnahmen und Fristen enthalten; sie sind mit allen geeigneten Instrumenten des Gewässerschutzes — auch gegenüber alten Benutzern — durchzusetzen und können für andere Behörden für verbindlich erklärt werden. In beiden Fällen liegen flächendeckende, präventive Planungsinstrumente vor, die bei entsprechender Durchsetzungskraft der planenden Behörden das bisher weitgehend reaktive Verhalten verbessern könnten.

371. Die Bewirtschaftungspläne berühren sich mit einem anderen, bereits im geltenden Recht enthaltenen Planungsinstrument, den Reinhalteordnungen (§ 27). In diesen können Mindestanforderungen an die Beschaffenheit des Wassers, Obergrenzen der Wasserentnahme, Zuführungsverbote für bestimmte Stoffe, Mindestanforderungen an zugeführte Stoffe und Bestimmungen über sonstige nachteilige Einwirkungen festgelegt werden. Das Instrument ist von den Ländern bis jetzt jedoch nicht genutzt worden. Die Novelle schreibt nunmehr die Form der Rechtsverordnung vor. Eine Verbesserung des Instrumentariums ist immerhin dadurch eingetreten, daß die Festlegung von Mindestanforderungen an die Beschaffenheit des Wassers sowie der Entnahmemengen in die Bewirtschaftungspläne übernommen wurde.

372. Als weiteres präventives und damit echtes Planungsinstrument können auch die aufgrund der Beratungen im Innenausschuß eingefügten Abwasserbeseitigungspläne (§ 18 a Abs. 3) angesehen werden. Darin haben die Länder insbesondere die Standorte bedeutsamer Anlagen zur Abwasserbehandlung, deren Einzugsbereich, die Grundzüge für die Abwasserbehandlung sowie die Träger der Maßnahmen festzulegen.

373. Es wäre zu wünschen, daß die Verbesserung des wasserwirtschaftlichen Planungsinstrumentariums in der 4. Novelle durch die Verstärkung des Rechts der Raum- und Landesplanung ergänzt würde. Gerade der Rhein ist ein Beispiel für die Notwendigkeit einer koordinierten räumlichen Gesamtentwicklung unter Berücksichtigung des Gewässerschutzes. Freilich dürfen dies nicht nur abstrakte Zielplanungen sein, es müssen vielmehr operative Planungen stattfinden und die Wasserwirtschaftsbehörden müssen die rechtlichen Möglichkeiten erhalten, ihre Planungen im Falle mit Sicherheit auftretender Nutzungskonflikte auch durchzusetzen. Dies wiederum setzt voraus, daß in dem Zusammenwirken von Bund und Ländern vor allem bei den Bundesländern ein Wandel in der Bewertung von Maßnahmen des Gewässerschutzes gegenüber anderen staatlichen Aufgaben eintritt. Solange die Interessen der Wirtschaftsförderung dominant sind, werden die großen Flüsse weithin zu Abwassertransportern deklassiert. Im Grunde gilt hier dieselbe Interessenlage, wie sie bereits für die Städte und Gemeinden geschildert wurde.

374. Bis jetzt hat der Kompetenzstreit zwischen Bund und Ländern zudem zu einer Art Kampfgemeinschaft der Länder gegen den Bund geführt, in der die gebotene gegenseitige Kontrolle und Kritik zugunsten einer Solidarisierung und damit Polarisierung weithin aufgegeben wurde. In dieser Atmosphäre konnte das Prinzip der Bundestreue, das die Länder im Verhältnis zueinander zu einer Schonung grenzüberschreitender Gewässer verpflichtet, nicht wirksam werden. Auch die Länderarbeitsgemeinschaft Wasser hat nicht erreichen können, für die großen Vorfluter angemessene Höchstbelastungskapazitäten festzusetzen und sie auf die Länder und die einzelnen Flußregionen aufzuteilen. So sind klare und verbindliche Zielvorstellungen über den Wassergütezustand des Rheins nicht zustande gekommen. Der Wärmelastplan blieb ein zudem unverbindlicher Einzelfall.

Trotzdem ist unbestritten, daß die Länderarbeitsgemeinschaft Wasser nach Zusammensetzung und Aufgabenstellung zur Erarbeitung von wasserwirtschaftlichen Richtlinien und zur Koordinierung wasserwirtschaftlicher Maßnahmen gut geeignet ist; politische Ziele und Prioritäten kann sie aber nicht setzen, wenn diese nicht zwischen Landesregierungen und Bund abgeklärt sind.

375. Derzeit ist nicht abzusehen, wie rasch die Verbesserung der Planungsinstrumente, verbunden mit einer allgemeinen Verstärkung des politischen Drucks zur Verbesserung des Gewässerschutzes, auch die wasserwirtschaftliche Planung am Rhein allmählich wirksamer werden läßt. Rasche Erfolge sollte man solange nicht erwarten, wie das Gewicht der Fachplanung nicht verstärkt wird. Die Sanierung

des Rheins steht und fällt daher mit dem Gesetz- und Verordnungsvollzug.

3.1.1.3 Vollzugsprobleme

Allgemeine Gesichtspunkte

376. Der Sachverständigenrat hat in seinem Umweltgutachten 1974 darauf hingewiesen, daß weder das Ausmaß der Vollzugsmängel im Umweltschutzrecht noch die Einzelheiten, Ursachen und Abhilfemöglichkeiten bisher ausreichend erforscht worden sind (Tz. 661). Auch über die rechtlichen und administrativen Instrumente der Wasserwirtschaft hat er dort kritisch berichtet (Tz. 201). Dies soll im folgenden unter dem Gesichtspunkt der Vollzugseignung vertieft werden.

377. Die Kompetenz zur Durchführung des Wasserhaushaltsgesetzes liegt bekanntlich bei den Ländern. Zur Ausfüllung und Ergänzung des Rahmenrechts und zur Festlegung der Vollzugskompetenzen haben diese unter teilweiser Berücksichtigung eines von einer wasserrechtlichen Arbeitsgemeinschaft entworfenen Mustergesetzes jeweils Wassergesetze geschaffen. Diese Gesetze übertragen den Vollzug des Wasserwirtschaftsrechts entsprechend dem Aufbau der jeweiligen Landesverwaltung regelmäßig den allgemeinen Verwaltungsbehörden (Ministerium, Regierungspräsident, Kreis oder kreisfreie Stadt).

378. Zur Koordinierung des Vollzugs haben die Länder im Jahre 1956 die „Länderarbeitsgemeinschaft Wasser" (LAWA) eingerichtet, die Fragen der Wasserwirtschaft erörtert und in Richtlinien oder Stellungnahmen den Ländern jeweils Empfehlungen gibt [1]).

Da nach einem Urteil des Bundesverfassungsgerichtes aus dem Jahre 1962 die Länder zur Wahrnehmung der wasserwirtschaftlichen Aufgaben auch der Bundeswasserstraßen zuständig sind und ihnen gerade die Wasserwirtschaft des Rheines von besonderer Wichtigkeit schien, haben die Anliegerländer nach diesem Urteil eine „Arbeitsgemeinschaft zur Reinhaltung des Rheins" (Arge Rhein) aktiviert, deren wesentliche Aufgaben in Untersuchungen und Messungen der Wasserqualität bestehen [2]).

379. Die in der Arge Rhein zusammengeschlossenen Länder arbeiten schließlich in einer „Deutschen Kommission zur Reinhaltung des Rheins" mit den zuständigen Bundesministerien zusammen, weil der Bund als Eigentümer des Rheins die Bundesrepublik bei internationalen Verhandlungen und Vereinbarungen vertritt. Diese Kommission gibt der deutschen Delegation in der „Internationalen Kommission zum Schutz des Rheins gegen Verunreinigung" ihre Verhandlungsrichtlinien [1]). Zu nennen ist ferner die „Bodenseekommission", die auf einem Übereinkommen zum Schutz des Bodensees gegen Verunreinigung zwischen den Bundesländern Baden-Württemberg, Bayern und den Staaten Österreich und Schweiz beruht.

[1]) Siehe dazu LAWA (1972): Unsere Sorge: Wasser, Mainz, S. 15 ff.

[2]) Siehe hierzu LAWA (1972): Unsere Sorge: Wasser, Mainz, S. 18 ff.

[1]) Vereinbarung über die internationale Kommission zum Schutze des Rheins gegen Verunreinigung vom 23. 4. 1963, BGBl. II S. 1433.

Rechtliche und administrative Instrumente der Wasserwirtschaft unter Gesichtspunkten des Vollzugs

380. Art und Gewicht der Vollzugsprobleme hängen wesentlich davon ab, ob die Instrumente

— einen einzelnen oder eine in der Maßnahme eindeutig definierte Mehrzahl von Benutzern oder

— eine größere, weitgehend unbekannte Zahl von Benutzern

treffen. Gegenüber einzelnen Benutzern wirken insbesondere folgende Instrumente:

Von den beiden Rechtsinstituten Bewilligung und Erlaubnis, durch die Benutzungen von Gewässern im Einzelfall freigegeben werden, hat die 4. Novelle die Bewilligung für das Einbringen oder Einleiten von Stoffen und für andere Maßnahmen untersagt, die dauernd oder in nicht unerheblichem Ausmaß Schädigungen der Wasserqualität herbeizuführen geeignet sind.

Für diese wasserwirtschaftlich bedeutsamen Benutzungen ist daher nur noch die widerrufliche und befristete Erlaubnis zulässig. Die Verwaltungsbehörden haben über die Form der Benutzungsbefugnis bis jetzt nach den sachlichen Gegebenheiten des Einzelfalles zu entscheiden. Die Neuregelung enthebt sie und die Verwaltungsgerichte der Auseinandersetzungen über solche Entscheidungen. Benutzungsbefugnisse sind durch den Vorbehalt nachträglicher Anforderungen und Maßnahmen (§ 5) beschränkt und können durch Benutzungsbedingungen und Auflagen (§ 4) eingeschränkt werden. Ein für die Gewässerwirtschaft wichtiges Instrument ist die Überwachung (§ 21). Der Regierungsentwurf hat die geltenden Vorschriften in Anlehnung an das Altölgesetz (§ 7 Abs. 2) verstärkt, die vom Bundestag beschlossene Fassung hat sie weiter konkretisiert. Zudem wurde über den Regierungsentwurf hinaus das Institut eines Gewässerschutzbeauftragten bei Betrieben in das Gesetz eingeführt (§§ 21 a bis 21 g), das den entsprechenden Bestimmungen des Bundesimmissionsschutzgesetzes (§§ 53 bis 58) nachgebildet ist.

381. Zu den Überwachungsaufgaben gehören auch Bestimmungen über Anlagen zum Lagern, Abfüllen und Umschlagen gewässergefährdender Stoffe. Auch auf diesem Gebiet konnte eine bundeseinheitliche Regelung wichtiger Sachverhalte nicht erreicht werden. So wird es nach der derzeitigen Situation keine

bundeseinheitliche Lagerverordnung geben, keine Bundeszuständigkeit für die Aufstellung und Fortschreibung einer Liste der wassergefährdenden Stoffe und keine Bundesregelung der technischen Anforderungen an Anlagen usw. In das Gesetz übernommen wurden immerhin eine Liste von Stoffgruppen, durch welche die wassergefährdenden Stoffe inhaltlich umschrieben werden sowie eingehende Vorschriften über Eignungsfeststellung und Bauartzulassung der Anlagen, Pflichten des Betreibers und Zulassung von Fachbetrieben.

382. Insgesamt ergibt sich, daß das den praktischen Vollzug des Gewässerschutzes gegenüber einzelnen Benutzern regelnde Instrumentarium die Verschmutzung des Rheins bisher nicht hat verhindern können. Daran haben auch die genannten Kooperations- und Koordinationsgremien und -mechanismen nichts geändert. Dies legt den Schluß nahe, daß die Gesetze und Verordnungen nur unvollkommen vollzogen wurden oder vollzogen werden konnten. Vielfältige Gründe werden hierfür angeführt. Es wird darauf verwiesen, daß die Behörde die Einleitung in ein Gewässer nur untersagen kann, wenn das Wohl der Allgemeinheit beeinträchtigt ist (§ 6 WHG), daß dieser Begriff als unbestimmter Rechtsbegriff aber vielfältigen Abwägungen Raum lasse, was sich in der Bewilligungspraxis nachteilig ausgewirkt habe[1]). Die Rechtsinstitute der Erlaubnis und der Bewilligung entsprächen nicht den heutigen Erfordernissen des Umweltschutzes (SALZWEDEL, J., 1975). Weiterhin wird erklärt, die Wasserbehörden seien mit dem Vollzug der Gesetze überfordert. Die von den Behörden durch Genehmigung oder Überwachungsmaßnahmen zu behandelnden Einzelfälle seien in den vergangenen Jahren sprunghaft angestiegen. Der dadurch vor allem bei der Überwachungstätigkeit entstehende große Verwaltungsaufwand könne mit dem vorhandenen Personal nicht bewältigt werden. Dazu komme ein starkes Anwachsen der Gesetzesvorschriften, das mit einer erheblichen Rechtszersplitterung verbunden sei (GENSCHER, H. D., 1973; STEIN, E., 1975). Die Erfahrung hat jedenfalls gelehrt, daß wesentliche Fortschritte auf dem Gebiet der Gewässerüberwachung ohne Kenntnis, welche gemeindlichen und industriellen Benutzer welche Abwassermengen mit welcher Schadstoffart und Konzentration einleiten, nicht zu erwarten sind. Unter diesem Umstand muß auch die Gefährdungshaftung nach § 22 weiterhin wirkungslos bleiben.

383. Diese rechtlichen, methodischen und personellen Hemmnisse sind für den Vollzug der bestehenden Gesetze zweifellos gewichtig. Das wesentliche Hindernis sieht der Sachverständigenrat in den für die Durchsetzung des Rechts der Wasserwirtschaft bestehenden Rahmenbedingungen. Es ist anzuerkennen, daß die ohnehin auf eine mehr reagierende Funktion beschränkten Wasserbehörden, gemessen an der Weite ihrer Aufgaben, personell und finanziell unzulänglich ausgestattet sind. Diese Behinderung muß um so mehr ins Gewicht fallen, als den Wasserbehörden sowohl bei den Städten als auch bei der Industrie Fachleute gegenüberstehen, die den kommunalpolitischen Wind im Rücken haben, weil sie vorrangige Interessen der Industrieansiedlung und Arbeitsplatzbeschaffung vertreten. So werden die Wasserbehörden auf eine Ordnungsfunktion verwiesen, obgleich ihnen nach dem Wasserrecht durchaus eine Bewirtschaftung der Belastungskapazitäten der Gewässer zugewiesen ist. Ein Versuch der Wahrnehmung einer derartigen Bewirtschaftungskompetenz trifft auf eine gesellschaftliche und administrative Wirklichkeit, in der bisher zumindest die Vorstellung unrealistisch anmutet, daß ausgerechnet die Wasserbehörden mit ihren Entscheidungen eine Bewertung des gesellschaftlichen Nutzens einzelwirtschaftlicher Vorhaben vornehmen könnten.

384. Schwierigkeiten ergeben sich für die Wasserbehörden schließlich auch aus dem Mangel an Information. Angaben der Gemeinden und der Industrie über die Art und Zusammensetzung der eingeleiteten Abwässer sind weithin unvollständig oder irreführend. Für die Gemeinden, die zahllose gewerbliche Benutzer der Kanalisation zusammenfassen, sind ohnehin Angaben über die Abwassereinleitung in das Gewässer, über saisonale und tageszeitliche Schwankungen in der Zusammensetzung kaum möglich, solange sie nicht aus dem Kläranlagenbetrieb Erfahrungen gewonnen haben. Die Industrie betrachtet die Zusammensetzung der Abwässer oft als ein Betriebsgeheimnis und hält mit Informationen auch schon deshalb zurück, weil sie nachträgliche Auflagen nach § 5 WHG fürchtet. Häufig sieht sie Analysen der z. T. chemisch recht kompliziert zusammengesetzten Abwässer als vermeidbaren bzw. unzumutbaren Aufwand an. Ein auch nur einigermaßen verläßliches Abwasserkataster ist aber für eine geordnete Reinhalte- oder Sanierungspolitik unerläßlich.

385. Die Entscheidungen der Wasserbehörden zur Reinhaltung oder Sanierung der Gewässer stoßen begreiflicherweise auf besonderen Widerstand, wenn sie die betroffenen Benutzer erheblich, gelegentlich in einem existenzbedrohenden Ausmaß belasten. Die Begründung solcher Maßnahmen wird daher von den Betroffenen mit allen Mitteln in Zweifel gezogen. Ein erheblicher Teil der Verwaltungskraft der Wasserbehörden wird daher in Widerspruchsverfahren und Verwaltungsprozessen verzehrt. Für die Durchsetzungskraft der Wasserbehörden kommt es somit entscheidend darauf an, daß ihre Einzelentscheidungen auf konkrete Ziele der Wasserwirtschaftspolitik und allgemeine Normen gestützt werden können.

Von diesen allgemein wirkenden Normen sind vor allem die folgenden zu erörtern:

Einleitungsstandards waren an sich auch nach der geltenden Rechtslage schon möglich, so z. B. in Reinhalteordnungen (§ 27). An Stelle der — nicht aufgestellten — Reinhaltungsordnungen haben die Länder durch Erlaß die von der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser ausgearbeiteten „Normalwerte für Abwasserreinigungsverfahren" eingeführt, das Land Nordrhein-Westfalen hat darüber hinaus Einleitungsrichtlinien mit Grenzwerten er-

[1]) Siehe BT-Drucksache 7/888, S. 12.

lassen. Die Normalwerte der Länder haben sich in der Praxis insoweit bewährt, als sie von den Verwaltungsbehörden einheitlich angewandt und in der verwaltungsgerichtlichen Rechtsprechung anerkannt wurden. Die Einführung bundeseinheitlicher Einleitungsanforderungen durch den Entwurf eines Dritten Gesetzes zur Änderung des Wasserhaushaltsgesetzes [1]) ist 1965 am Bundesrat gescheitert. Der Regierungsentwurf zur 4. Novelle hat erneut die Bundeszuständigkeit zum Erlaß allgemeiner Verwaltungsvorschriften über Einleitungsanforderungen vorgesehen (§ 26 c Abs. 1), in die vom Bundestag beschlossene Fassung ist diese Regelung (§ 7 a Abs. 1) eingegangen.

Für Emissionsnormen, in Einzelfällen Eingriffe in bestimmte Herstellungsverfahren und — wohl nur in besonderen Aunahmefällen — Produktnormen dürften damit ausreichende Rechtsgrundlagen geschaffen sein, die für die Verwaltungspraxis erhebliche Bedeutung erhalten können. Ihr Nachteil ist allerdings, daß die Emissionswerte nicht an bestimmte Gewässergüteziele angeknüpft wurden. Dazu kommt, daß die im Regierungsentwurf postulierten Güteziele und die dazu vorgesehenen Instrumente (Verschlechterungsverbot, Sanierungsgebot, s. u.) in vielen Fällen Maßnahmen nach dem „Stand der Technik" erforderlich gemacht hätten, während die nunmehr in § 7 a Abs. 1 festgelegte Ausrichtung nach den „allgemein anerkannten Regeln der Technik" nur Maßnahmen rechtfertigt, die von der überwiegenden Mehrzahl der Betroffenen anerkannt und praktisch angewendet werden [2]). Es bedarf keiner Begründung, daß dies die Möglichkeiten der Vollzugsbehörden erheblich einschränkt.

Die egalisierende Wirkung der Emissionsnormen hat die Schwierigkeit zur Folge, daß Werte festzusetzen sind, die sowohl die Sanierung stark verschmutzter Gewässer gewährleisten, als auch eine aus dringenden, z. B. regionalwirtschaftlichen Gründen notwendige, vom Gesichtspunkt des Gewässerschutzes her vertretbare Inanspruchnahme der Selbstreinigung eines Gewässers erlauben. Auch wird man zur rationellen Durchführung von Sanierungsmaßnahmen, d. h. der Bildung von Schwerpunkten, ohne Ausnahmeregelungen bei den Emissionsstandards oder zeitliche Abstufungen in ihrer Durchführung nicht auskommen. Der Sachverständigenrat hofft, daß die Bundesregierung bei der Ausarbeitung der Verwaltungsvorschriften gemäß § 7 a eine Lösung findet, die bei aller gebotenen Flexibilität den Verwaltungsbehörden eindeutige, auch im verwaltungsgerichtlichen Verfahren durchschlagende Argumente für die Emissionsbeschränkungen gibt, die besonders am Rhein in wesentlich stärkerem Maß als bisher erforderlich sind.

Gewässergütenormen gibt es nach geltendem Recht allenfalls in allgemeiner Form, z. B. in der Begrenzung durch die Gefährdung der öffentlichen Wasserversorgung (§ 6), der in Reinhalteordnungen festzulegenden Mindestanforderungen an die Wasserbeschaffenheit (§ 26 Abs. 1 Nr. 1) und im allgemeinen Reinhaltegebot (§ 34). Der Regierungsentwurf zur 4. Novelle hatte die Gewässergüteklassen 2 und 1 als bundeseinheitliche Gütenorm festgelegt, eine Bundeszuständigkeit für allgemeine Verwaltungsvorschriften zur Kennzeichnung der Gewässergüte und der anzuwendenden Verfahren postuliert (§ 26 a), ein bundeseinheitliches Sanierungsgebot zur Verwirklichung dieser Gütenorm (§ 26 b) und die Zuständigkeit für Verwaltungsvorschriften zur Bestimmung von Fristen für Sanierungsmaßnahmen (§ 26 c Abs. 2) verlangt. Diesen Forderungen haben sich die Länder mit Erfolg widersetzt. Die vom Bundestag beschlossene Kompromißfassung enthält keine bundeseinheitlichen Gewässergütestandards. Lediglich in den Vorschriften über die von den Ländern aufzustellenden Bewirtschaftungspläne (§ 36 b, Abs. 7) wurde eine Bundeszuständigkeit für allgemeine Verwaltungsvorschriften konstituiert, in denen

- *Grundsätze über die Kennzeichnung der Merkmale für die Beschaffenheit des Wassers festgelegt werden,*
- *bestimmt wird, welche Merkmale in die Bewirtschaftungspläne aufzunehmen sind,*
- *wie diese Merkmale zu ermitteln sind.*

Mit diesem Instrument können zwar höchstens Mindestparameter, aber keine Einzelwerte eingeführt werden, die Bewirtschaftungspläne erhalten durch diese Lösung jedoch erhebliches gewässerpolitisches Gewicht. Der Sachverständigenrat rechnet deshalb damit, daß die Bundesregierung das neugeschaffene, ohnehin nicht sehr starke Instrument bald und mit Nachdruck nutzt, um bundeseinheitlichen Gewässergütenormen schrittweise näher zu kommen. Er verkennt dabei nicht, daß die Länder als Träger der Wasserwirtschaftspolitik mit einer gewissen Berechtigung auf einem weitgespannten Ermessensspielraum bestehen. So erfordert z. B. der optimale Einsatz der knappen Mittel Schwerpunktsanierungen mit wirtschaftlich arbeitenden Großkläranlagen und damit die Konzentration der Anstrengungen auf bestimmte Gewässerstrecken. Die bisherigen, wenig ermutigenden Erfahrungen haben jedoch gezeigt, daß optimale Lösungen nur in Einzelfällen durchzusetzen sind, während der alltägliche Kampf gegen die weitere Verschmutzung und für eine allmähliche Sanierung der Gewässer einer Stütze durch bundeseinheitliche Gütenormen bedarf. Dies gilt insbesondere für verwaltungsgerichtliche Verfahren, in denen die Notwendigkeit harter Einzelmaßnahmen begründet werden muß. Dabei hat die Erfahrung gezeigt, daß gerade die zusätzliche Belastung eines ohnehin schon stark verschmutzten Gewässers bei der Interessenabwägung der Verwaltungsgerichte häufig zu geringes Gewicht erhält.

Vor allem ist jedoch zu bedenken, daß operable Bewirtschaftungspläne für die mehrere Bundesländer durchfließenden Gewässer nur nach Abstimmung der Güteziele unter den Ländern ausgearbeitet werden können. Für ein solches Verfahren gibt es z. Z. nicht einmal eine geeignete Plattform. Der Sachverständigenrat bedauert außerordentlich, daß die im Regierungsentwurf geforderten Instrumente (§§ 26 a bis c) nicht durchgesetzt werden konnten. Hier wurde eine Chance zur besseren Wirksamkeit der Gewässerschutzpolitik versäumt.

386. Zusammenfassend kann gesagt werden, daß die 4. Novelle das Instrumentarium des Wasserhaushaltsgesetzes zwar verbessert, nach den bisherigen Erfahrungen eine ausreichende Beseitigung

[1]) Bundestagsdrucksachen IV/3140 und IV/3522.
[2]) Reichsgericht St 44, 76, siehe auch RIEGEL, R. (1975) in: Umwelt (Heft 5), S. 46 ff.

der Vollzugshemmnisse jedoch nicht sicherstellt. Für die Verbesserung des Vollzugs wäre es deshalb von wesentlicher Bedeutung, wenn möglichst schnell die verschmutzungswirksamen Eigengesetzlichkeiten ausgeschaltet würden, die als gesellschaftliche oder administrative Rahmenbedingungen die Entfaltungswirkungen der Vollzugsbehörden entscheidend beeinträchtigen. Das beste Mittel dazu wäre eine wirksame Abwasserabgabe, durch die der Anreiz zu schonender Gewässerbehandlung in den Kreis der Benutzer verlagert wird. Für die Wasserbehörden würde dadurch an die Stelle eines hoffnungslosen Kampfes gegen gemeindliche und gewerbliche Wachstumsziele die Möglichkeit der Kooperation treten. Sie kämen aus dem Zugzwang heraus, zwischen volkswirtschaftlich optimalem Einsatz der verfügbaren Mittel, der unterschiedliche Auflagen für die Benutzer erfordert, und einer schematisierenden Auflagenpraxis, die gegenüber Gemeinden und Betrieben allein durchsetzbar ist, entscheiden zu müssen. Demgegenüber erscheinen die Vollzugsprobleme der Abwasserabgabe gering, zumal die Festlegung von Ablaufuntersuchungen ohnehin für wirksame Überwachungsmaßnahmen ebenso unverzichtbar ist wie für die Operationalisierung von Planungsinstrumenten und Standards.

3.1.2 Übrige Rheinanliegerstaaten

Die Staaten im Einzugsgebiet des Rheins, die Bundesrepublik Deutschland, Frankreich, Luxemburg, die Niederlande und die Schweiz haben sich in der „Internationalen Kommission zum Schutz des Rheins vor Verunreinigung" zusammengeschlossen. Sie sollen deshalb insgesamt Gegenstand näherer und vergleichender Betrachtung in den folgenden Abschnitten sein.

S c h w e i z

387. Die hydrologische Situation der Schweiz ist durch eine vergleichsweise hohe durchschnittliche Niederschlagsmenge von 1,5 m/Jahr gekennzeichnet. Die Schnee- und Eiszonen der Alpen sowie die Vielzahl von Seen stellen der Wasserwirtschaft in den niederschlagsärmeren Zeiten ausgleichende Reservoirs zur Verfügung. Der steigende Wasserverbrauch wird jedoch auch hier in zunehmendem Maße aus Oberflächen- und angereichertem Grundwasser gedeckt werden müssen. Der größte Teil der Schweiz liegt im Einzugsgebiet des Rheins.

388. *Die Grundlage für eine bundeseinheitliche Regelung des Gewässerschutzes brachte die Volksabstimmung von 1953 über den neuen Art. 24 quater der Bundesverfassung (BV), der die Bundesregierung ermächtigte, Gesetze zum Schutz der Oberflächen- und Grundwasser vor Verunreinigung zu erlassen [1]. Die Durchführung der Maßnahmen wurde den Kantonen übertragen, allerdings unter Aufsicht des Bundes. Am 7. 12. 1975 schließlich stimmten die Schweizer Bürger einem neuen Wasserwirtschaftsartikel 24 bis der Bundesverfassung zu, der unter neuerlicher Ausweitung der Bundeskompetenz alle bisherigen wasserrechtlichen Verfassungsbestimmungen zusammenfaßt.*

[1] Vom 8. Oktober 1971 (Sammlung der Eidgenössischen Gesetze 1972 II, S. 950 ff.)

389. *Am 16. 3. 1955 wurde das erste eidgenössische Wasserschutzgesetz erlassen, dessen Mängel aber schon 1971 zum Beschluß über ein neues „Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer gegen Verunreinigung" führte. Dieses Gesetz ist seit dem 1. 7. 1972 in Kraft. Die Ausführungsbestimmungen sind in drei Verordnungen zum Allgemeinen Gewässerschutz [1], zum Schutz vor wassergefährdenden Flüssigkeiten [2] und zur Abbaubarkeit von Detergentien [3] enthalten.*

390. *Das Gewässerschutzgesetz macht jegliche mittelbare und unmittelbare Einleitung fester, flüssiger oder gasförmiger Stoffe, die das Wasser verunreinigen könnten, von einer kantonalen Genehmigung abhängig (Art. 14). Bemerkenswert ist die Festlegung einer Frist in Art. 16, wonach die Kantone dafür zu sorgen haben, daß alle verunreinigenden Einleitungen bis zum Juli 1982 den Erfordernissen des Gewässerschutzes angepaßt oder aber aufgehoben werden.*

391. *Bei Neueinleitungen darf nach Art. 15 des Gewässerschutzgesetzes die kantonale Genehmigung nur erteilt werden, wenn eine ausreichende Reinigung der Abwässer erfolgt. Eine derzeit in Vorbereitung befindliche „Verordnung über die Reinheit der Gewässer" [4] wird sowohl Mindestqualitätsnormen für die schweizerischen Gewässer festlegen (Art. 2 und 3 des Entwurfes), als auch einen ausführlichen Katalog maximaler Schadstoffkonzentrationen für Abwassereinleitungen in Gewässer und in die Kanalisation enthalten.*

392. Als Ziel des schweizerischen Gewässerschutzes wird die Sicherstellung der Wasserversorgung ohne aufwendige Aufbereitungsverfahren sowie die Erhaltung der Gewässer als Ökosysteme und Erholungsflächen angestrebt. In Fließgewässern und Flußstauen wird somit im allgemeinen mindestens die β-mesosaprobe Stufe, also die Güteklasse II, gefordert. Für die einzelnen Parameter werden zahlenmäßige Begrenzungen festgelegt, z. B. für organischen Kohlenstoff höchstens 2 mg/l, BSB_5 höchstens 4 mg/l und der Sauerstoffgehalt mindestens 5 mg/l. Für stehende Gewässer soll der Sauerstoffgehalt 4 mg/l nicht unterschreiten. Mit dieser Regelung wird ein nationaler Versuch unternommen, Qualitätsziele für Gewässer gesetzlich numerisch festzulegen und die Einhaltung dieser Ziele durch Emissionsnormen abzusichern. Die Schweiz strebt mit ihren geplanten Immissionsnormen für Oberflächengewässer die jeweils beste Gewässerklasse vergleichbarer Vorschläge des Europarats, der IAWR und der Europäischen Gemeinschaft an. Dieses Vorhaben wird durch die hydrologische Situation der Schweiz zweifellos begünstigt.

[1] Sammlung der Eidgenössischen Gesetze 1972 II, S. 967 ff.
[2] Sammlung der Eidgenössischen Gesetze 1972 II, S. 986 ff.
[3] Sammlung der Eidgenössischen Gesetze 1972 II, S. 1005 ff.
[4] „Verordnungsentwurf des Schweizerischen Bundesrates über die Reinhaltung der Gewässer" vom Mai 1975.

393. Die Abwasserbeseitigung ist weitgehend Aufgabe der Gemeinden. Ein „Muster-Abwasserreglement" hilft den Gemeinden beim Erlaß der nötigen Vorschriften. Nach Art. 1 dieses Reglements organisiert und überwacht die Gemeinde auf ihrem gesamten Gebiet die Ableitung und Reinigung der Abwässer. Sie erstellt und unterhält die erforderlichen Anlagen. Auch die Finanzierung liegt nach Art. 48 des Reglements bei den Gemeinden, dafür müssen die Benutzer Gebühren zahlen. Um die hohen Investitionskosten aufzufangen, sollen durch die zukünftigen Benutzer Vorauszahlungen geleistet werden, die nach Anschluß an die Kanalisation oder Kläranlage auf die Gebühren angerechnet werden.

394. Nach Art. 27 des Gewässerschutzgesetzes ist auch das Ablagern fester Stoffe an Gewässern von der Bewilligung des Kantons abhängig. Die Kantone hatten dafür zu sorgen, daß bestehende Deponien, die eine Verunreinigung des Wassers verursachen konnten, innerhalb von 2 Jahren nach Inkrafttreten des Gesetzes, also im Jahre 1974, aufgehoben wurden.

395. Diese Entwicklung hat dazu geführt, daß am Genfer See die schweizerischen Abwässer nahezu völlig geklärt werden. Allerdings sind schon am Bodensee die Bemühungen weniger weit fortgeschritten, noch weniger am Rhein. Die Stadt Basel leitet z. Z. noch ihre kommunalen Abwässer einschließlich eines Großteils der Abwässer der chemischen Industrie fast unbehandelt in den Rhein. Aus diesen Gründen weist der Rhein schon bei Basel eine hohe Belastung, vor allem an nicht abbaubaren Chemikalien auf. Außerdem sind am Schweizer Hochrhein mehrere Kernkraftwerke im Bau oder geplant.

396. Seit 1961 bemühten sich die beteiligten Regierungen der Schweiz, Frankreichs und Baden-Württembergs um eine internationale Lösung der Abwassersanierung in der Region Basel. 1972 verzichteten sie jedoch in gegenseitigem Einvernehmen aus politischen, wirtschaftlichen und zeitlichen Gründen auf eine derartige internationale Lösung (KUBAT, G. 1975; ISELIN, E. 1975). Im Interesse einer baldigen Sanierung des Rheins kamen sie dagegen überein, schnellstmöglich nationale Lösungen voranzutreiben [1]). Am 15. September 1975 schließlich schlossen sich die schweizerischen Kantone Basel-Stadt und Basel-Land mit den drei großen Chemieunternehmen Basels zusammen und gründeten zum Bau gemeinsamer Abwasserreinigungsanlagen die „Pro Rheno AG". Mit dieser Maßnahme und einer Bundessubvention von 15 % der Baukosten (KUBAT, G. 1975; ISELIN, E. 1975) soll erreicht werden, daß die Abwasserreinigung dieser Region bis 1982 — dem spätesten Termin nach dem Gewässerschutzgesetz von 1972 — sichergestellt ist.

[1]) Demgegenüber ist auf der Grundlage eines privatrechtlichen Vertrages zwischen einem schweizerischen und einem deutschen Abwasserverband das Großprojekt Abwassersanierung Bibertal-Hegau durchgeführt worden (SUTER, K. u. HEIERLI, R., Idee und Verwirklichchung eines internationalen Großprojektes im Bodenseeraum, in: Wasser- und Energiewirtschaft Nr. 1/2, 1975).

F r a n k r e i c h

397. Die neue französische Gesetzgebung nimmt heute von umfassenden Kodifizierungen Abstand, wie sie für frühere Jahrhunderte charakteristisch waren. Deshalb existiert auch kein Umwelt-Rahmengesetz. Die Bestimmungen sind vielmehr in den verschiedensten Gesetzen, Verordnungen und Verwaltungsrichtlinien verstreut. Die 1969 begonnenen Anstrengungen zur Aufstellung eines umfassenden Umweltschutzprogramms führten am 10. 6. 1970 zur Annahme der „Hundert Maßnahmen zum Schutz der Umwelt" und zur Einrichtung des Hohen Umweltausschusses (Haut Comité de l'Environnement) [1]). Die entscheidende Maßnahme war jedoch die Gründung eines Umweltministeriums (Ministère de la protection de la nature et de l'amélioration de l'environnement) durch Erlaß vom 7. 1. 1971. Es wurde in „Ministère de la qualité et de la vie" umbenannt.

398. *Der Umweltminister erhielt Kompetenzen auf den Gebieten der Überwachung umweltverschmutzender Industrien, Luftverunreinigung, Fischerei, Jagd und ähnliches. Da jedoch immer noch viele Umweltkompetenzen bei anderen Ministerien verblieben, wurde ein Interministerieller Koordinierungsausschuß (Comité interministériel d' action pour la nature et l'environnement — CIANE —)* [2]) *eingesetzt, die Finanzierung der gemeinsamen Umweltaufgaben wurden dem FIANE (Fonds d'intervention et d'action pour la nature et l'environnement)* [3]) *übertragen.*

399. *Auf dem Wassersektor war die französische Gesetzgebung jahrzehntelang ebenso zersplittert wie auf anderen Umweltsektoren. Mit dem „Wasserschutz- und Verteilungsgesetz" vom 16. Dezember 1964 entstand eine wesentliche Neuerung im französischen Umweltrecht. Während bisher Umweltsektoren nicht in ihrer Gesamtheit, sondern nur in bezug auf je eine bestimmte Nutzungsmöglichkeit gesehen worden waren, wurde hier das Prinzip der Einheit eines Umweltsektors angewandt. Das Gesetz schaffte eine Organisationsstruktur, die sich teilweise an das britische System anlehnt* [4])*: die Aufteilung*

[1]) Dekret vom 30. 7. 1970, modifiziert durch Dekrete vom 2. 2. 1971 und 3. 11. 1971. Er setzt sich zusammen aus 18 Mitgliedern, von denen 9 Wissenschaftler und 9 Ministerialbeamte sind. Seine Aufgabe besteht darin, Grundsätze der Umweltpolitik zu erarbeiten und die Regierung entsprechend zu beraten.

[2]) Gegründet durch Dekret vom 2. 2. 1971. In ihm sind alle Minister vertreten, deren Ressorts durch Umweltmaßnahmen berührt werden, den Vorsitz führt der Premierminister. Zu den Aufgaben gehört die Anregung und Kontrolle aller Umweltmaßnahmen, vor allem auf dem Gebiet der Wasserwirtschaft.

[3]) Gründung und Zusammensetzung wie CIANE.

[4]) British Water Resources Act of 30 July 1963. Das hierin enthaltene Konzept ist jedoch in der französischen Regelung wesentlich verbessert worden, vor allem in bezug auf die hydrologische Abgrenzung der Wasserregionen und die Finanzierung der Agenturen. Die französischen Erfahrungen beeinflußten in England die Neuordnung des Wasserwirtschaftssektors im Jahre 1973.

Frankreichs in sechs Wasserwirtschaftsregionen, die jeweils einer Behörde unterstehen. Jede der sechs Wasserregionen [1]) erhält als Beratungsorgan ein „Comité de Bassin" [2]) und als Finanzierungs- und Koordinierungsstelle eine „Agence financière de bassin" [3]) [4]).

400. *Aufgabe dieser Politik ist es, ein mehrjähriges Programm zur Verbesserung der Wasserqualität und der Erhaltung der Wasserressourcen durchzuführen. 1971 wurde der erste Gewässergütekataster fertiggestellt [5]). Die Ziele der Wasserverbände (Agence financière de bassin) entsprechen weitgehend den wasserpolitischen Vorstellungen des VI. Nationalplans (1971—1975). Als Mindestziel gilt die Erhaltung des derzeitigen Zustands der Gewässer, angestrebt wird jedoch eine durchaus für realisierbar gehaltene Reduzierung der Gewässerverschmutzung bis 1985 um 80 %. Zur Planerfüllung hat jeder Verband folgende Aufgaben zu erfüllen: Ausgewogenheit von Wasserangebot und Wassernachfrage, Verbesserung der Wassergüte, Steigerung des Wasservorrats und Schutz der Gewässer — alles unter der Bedingung des geringstmöglichen Kostenaufwands.*

401. *Die Verbände können die ihnen zugewiesenen Gewässer nach den jeweiligen sehr unterschiedlichen ökologischen Eigenheiten ihres Gebietes selbst verwalten. Auf nationaler Ebene koordiniert wurde nur die Einteilung der Oberflächengewässer in drei Güteklassen durch Rundschreiben des Ministers für Umweltschutz vom 29. Juli 1971. Welcher dieser Güteklassen die einzelnen Gewässer angehören sollen, wird jedoch von den Verbänden festgelegt. Von dieser Festlegung wiederum hängt der Koeffizient ab, mit dem die regional unterschiedlichen Abgabensätze multipliziert werden, die der Verursacher zu zahlen hat für Wasserentnahme (redevance de prélèvement), Wasserverbrauch (als Differenz zwischen Entnahme und Einleitung) und Wasserverschmutzung (redevance de pollution).*

402. Auf einen gravierenden Nachteil der französischen Regelung für die übrigen Rheinanlieger hat der Sachverständigenrat für Umweltfragen schon früher aufmerksam gemacht (Umweltgutachten 1974, Tz. 739: Die nur auf die optimale Wasserwirtschaft i n n e r h a l b der eigenen Regionen ausgerichtete Politik der Verbände führt dazu, daß die ohnehin geringen Abgaben für Grenzflüsse wie Rhein und Rossel mit einem Koeffizienten von 0,4 bis 0,2 belegt werden, d. h. die Abgabe für Einleitungen in den Rhein betrug 1972 nur 0,78 FFrs/EG Jahr und sollte bis 1976 auf nur 1,02 FFrs/EG Jahr „steigen" [6]). Eine derartig geringe Höhe der Abgaben (im Vergleich zu Abgaben bis zu 10 FFrs/EG Jahr im Innern) gibt kaum Anreize zur Gewässerreinigung bei den Grenzgewässern zur Bundesrepublik.

403. Entsprechend dem Grundsatz „wer verschmutzt, soll zahlen — wer reinigt, der soll unterstützt werden" werden die Abgaben um „Prämien" gemindert, die sich nach der Intensität der durchgeführten Abwasserklärung richten. Zudem erhalten diejenigen Einleiter, die Kläranlagen bauen oder betreiben, für die entstehenden Kosten von den Verbänden Zuschüsse, die durch die Abgabenzahlungen anderer Einleiter finanziert werden. Ergänzt werden die Förderungsmaßnahmen durch Krediterleichterungen und die Möglichkeit beschleunigter Steuerabschreibungen. Nach Art. 14 des Wassergesetzes von 1964 sind die „Agences financières de bassin" berechtigt, Abgaben zu erheben, deren Höhe sich nach der Menge des entnommenen oder verbrauchten Wassers oder nach der Schmutzfracht der Abwässer [7]) richtet. Die Abgabenhöhe ist nicht nur regional unterschiedlich, sondern auch abhängig von der geplanten Nutzung des betreffenden Gewässers oder sogar Gewässerabschnitts. Zusätzlich werden auf nationaler Ebene Qualitätsstandards entsprechend der Nutzungsart der Gewässer ausgearbeitet.

Diese Qualitätsnormen stellen in allen Fällen die Randbedingungen auch für Emissionen dar.

404. Eine wesentliche Aufgabe der Verbände besteht darin, mit Unterstützung durch das SPEPE [8]) den Gewässerkatalog von 1971 laufend zu ergänzen und auf dem neuesten Stand zu halten, um die zeitliche Entwicklung der Gewässergüte sichtbar zu machen. Schon 1977 soll nach Zielvorstellungen des CAINE vom 26. 7. 1973 eine Reduzierung um ein Viertel erreicht sein; allerdings ist zu bezweifeln, daß dieses Ziel tatsächlich verwirklicht werden kann.

Vielmehr hat es sich erwiesen, daß das niedrige Niveau der Abgaben bisher nicht immer als Anreiz zur Klärung der Abwässer durch den Verursacher ausreichte. Trotz aller Erleichterungen sind nämlich für die meisten privaten und öffentlichen Emittenten die entstehenden Belastungen bei eigener Klärung noch um ein Mehrfaches höher als bei der Zahlung der Abgaben. So liegt es nahe, daß der Verursacher

---

[1]) Dies sind: Artois Picardie, Rhin-Meuse, Seine-Normandie, Rhône-Méditerrannée-Corse, Loire-Bretagne und Adour-Garonne.

[2]) Eingerichtet durch Dekret vom 3. 9. 1965.

[3]) Sie setzen sich zu gleichen Teilen zusammen aus Vertretern des Staates, der Verbraucher und der örtlichen Verbände. Zudem sind die Präfekten der Regionen automatisch Mitglieder des Komitees.

[4]) Für spezielle Studien stehen ihnen noch zur Verfügung die „Mission déléguée du bassin" und das „Comité technique de l'eau".

[5]) Inventaire du degré de pollution des eaux superficielles revières et canaux — campagne 1971. La documentation francaise Collection Collection Environnement No. 16 und Annexe cartographique, Paris (1973).

[6]) Code permanent: Environnement et nuisances S. 662 A-D, Editions legislatives et administratives, Paris (1973) und: Programme d'activité de l'Agence financière de bassin Rhin-Meuse pour la période 1972—1976, Strasbourg (o. J.), S. 16.

[7]) Die Schmutzfracht wird je nach Art der Einleiter gemessen als Gesamtgewicht der Schwebstoffe, der sauerstoffbindenden Substanzen, der Salzfracht oder der Anzahl der angeschlossenen Einwohner.

[8]) Das SPEPE (Sécretariat permanent pour l'étude des problèmes de l'eau) wurde ursprünglich gegründet, um die Koordination auf nationaler Ebene zu ermöglichen. Seit 1973 wurde es der DIPP („Direction de la prévention des pollutions et nuisances") zugeordnet — als Fachabteilung für Wasserfragen — behielt jedoch über die DIPP die Koordinationsaufgabe für den Wasserbereich.

bei Wahlmöglichkeit lieber eine geringfügige Abgabe entrichtet als sich für die teuere Lösung des eigenen Kläranlagenbaus zu entscheiden (CIRIEC, 1973).

405. Um hier Abhilfe zu schaffen, wurden zwischen dem Umweltministerium und den Industrien, welche die Umwelt am stärksten durch Emissionen belasten, Branchenverträge geschlossen („Contracts de branche"). Um die Wasserverschmutzung an den Schwerpunkten zu bekämpfen, verfolgen sie eine Doppelstrategie: Einerseits legen sie für bestimmte Branchen strengere Normen fest, als im Rahmen des Gesetzes für klassifizierte Anlagen von 1917 gefordert werden und enthalten einen festen Zeitplan für die Erreichung dieser Normen. Andererseits werden die Betriebe, welche sich um eine entsprechende Reduzierung der Emission bemühen, mit erheblichen Investitionszuschüssen unterstützt. So werden bis zu 80 % der Umweltschutzinvestitionen subventioniert; davon 50 % aus Rücklaufmitteln der Abwasserabgaben, 20 % aus einem Fond, der aus Abgaben aus dem Verkauf der Produkte gespeist wird und 10 % als echten Staatszuschuß aus allgemeinen Steuermitteln. Der Eigenanteil kann somit auf bis zu 20 % der Investitionssumme sinken [1]).

Der erste Vertrag vom Juli 1972 betraf die Papier- und Zellstoffindustrie, deren Anteil an der organischen Gewässerbelastung über 10 % erreicht. Mit der Zuckerindustrie, welche bei einem Anteil von 7 % an der organischen Verschmutzung an zweiter Stelle in der Verschmutzerliste steht [2]), wurde der nächste Vertrag geschlossen. Es erfolgten Verträge mit den Branchen der Destillation, der Wollwäschereien, der Kartoffelstärkeerzeugung und der Hefeherstellung, nachdem die Europäische Gemeinschaft (EG) ihre nach Art. 85 und 92 des Römischen Vertrages erforderliche Zustimmung Ende 1974 erteilt hatte [3]). Bis Ende 1975 soll auf diese Weise die Belastung mit organischen Schadstoffen auf die Hälfte des Wertes reduziert werden, der ohne derartige Maßnahmen eingetreten wäre. Seit dem 1. 7. 1974 konzentrieren sich die Bemühungen um den Abschluß von Branchenverträgen auf die neun Industriezweige [4]), welche vorwiegend für die toxische Verunreinigung verantwortlich sind. Die ersten Verträge werden wahrscheinlich die Chemische Industrie und Betriebe der Oberflächenbehandlung betreffen, da auf diese beiden Sektoren 70 % der toxischen Verunreinigung durch die neun Branchen fallen. Nach Verwirklichung dieses Konzepts im Jahre 1990 soll die derzeit starke chemische Belastung französischer Gewässer auf ein unbedeutendes Maß reduziert sein.

406. Das Grundwasser wird in Frankreich als die auch für die Zukunft wichtigste Versorgungsquelle für Trinkwasser angesehen. Neben den Regelungen des Bergbaugesetzes vom 2. 1. 1970 und des Artikels 42 des Wasserschutzgesetzes von 1964 sind zwei Verordnungen aus dem Jahre 1973 für den Schutz des Grundwassers bedeutsam [1]).

Sie unterwerfen jede Einleitung von Abwässern einer Genehmigung des Präfekten. Die Erlaubnis darf nur erteilt werden, wenn ministeriell festgelegte Mindestanforderungen erfüllt sind. Die Entnahme von Grundwasser für industrielle Zwecke bedarf ebenfalls der Genehmigung, sobald die Förderkapazität 8 m³/Std. übersteigt. Die Genehmigungen sind jederzeit widerruflich und gewähren somit kein Dauerrecht. Eine weitere Verordnung vom Dezember 1974 [2]) verbietet jegliche radioaktive Einleitung in das Grundwasser.

407. Obwohl die französische Wasserpolitik somit über eine Anzahl sich ergänzender Instrumente verfügt, wird der Rhein auch von französischer Seite erheblich belastet. Ähnlich wie im Falle der bisher ungeklärten Abwassereinleitungen im Raum Basel stellen die Emissionen elsäßischer Städte und Industrien — vor allem bei Straßburg und Mülhausen — Beispiele dar für die Neigung von Regierungen und Verwaltungen, sich ihrer umweltpolitischen Verantwortung zu entziehen, sobald die Konsequenzen auf den Nachbarn überwälzt werden können (vgl. Umweltgutachten 1974, Tz. 739). Im Falle der Salzeinleitungen durch die elsässischen Kaligruben in den Rhein und das Nebenflüßchen Ill in der Größenordnung von fast 10 Mio t/Jahr hat sich die leichtfertige Haltung in der Frage grenzüberschreitenden Umweltschutzes auch national nachteilig ausgewirkt (vgl. 2.1.3.2).

Großherzogtum Luxemburg

408. Luxemburg ist nur indirekt über die Mosel an der Rheinverschmutzung beteiligt. Die geringe Ausdehnung des Landes enthebt es vieler Organisationsprobleme der Nachbarländer, so der Frage von Bundes- oder Länderkompetenz oder der regionalen Aufteilung der Umweltschutzaufgaben. Da die größten Gewässer des Landes Grenzgewässer sind, werden auch die Gewässerschutzmaßnahmen Luxemburgs zumeist abgeleitet aus Vereinbarungen mit den betroffenen Nachbarstaaten (CIRIEC, 1973) [3]). Die gesamte Umweltpolitik lehnt sich deshalb stark an die Nachbarn an, vor allem an Belgien, mit dem Luxemburg seit 1922 in einer engen Wirtschaftsunion verbunden ist.

409. *Wie in Frankreich geht ein Großteil der Regelungen zum Schutz der Umwelt auf sehr alte Gesetze zurück. So ist die von Colbert 1669 erlassene „Ordonnance sur le*

---

[1]) Interview mit Jean-Marie Bouchard, Chargé des Mission au service de l'environnement industriel, in: Naisances et Environnement No. 43 (1975), S. 26—33.

[2]) Diese Zahlen stammen wie die folgenden Belastungswerte aus: DE CASANOVE, René, „Un nouveau marché: prévenir plutôt que guérir", in Entreprise No. 998 vom 24. 10. 1974, S. 78—103.

[3]) Mitteilung der Kommission an die Mitgliedstaaten vom 7. 11. 1974 über einen „Gemeinschaftsrahmen für staatl. Umweltschutzbeihilfen", und: M. André Jarrot, Ministre de la qualité de la vie, in: Le Monde 29. 1. 1975, S. 14.

[4]) Kokereien, Erdölraffinerien, Kunstfaserherstellung, Chemie, Oberflächenbehandlung, Gerbereien usw.

---

[1]) „Décret concernant la protection des eaux souterraines" vom 21. 2. 1973 und das Dekret „Prélèvement d'eau et autorisation de déversement dans l'eau" vom 23. 2. 1973.

[2]) Decret concernant la reglementation des rejects d'effluents radioactives" vom 31. 12. 1974.

[3]) So wird z. B. aufgrund eines Staatsvertrages mit Rheinland-Pfalz in Echternach eine gemeinsame Abwasserbehandlung durchgeführt (Internationales Abwasserklärwerk Echternach-Weiterbach).

fait des eaux et forêts" teilweise noch ebenso in Kraft wie der „Code rural" von 1791. Die grundlegende Bestimmung, auf welche sich alle Aktivitäten des Umweltschutzes beziehen, ist ein Gesetz vom 17. 7. 1872 über Industrieanlagen, welche gefährliche, gesundheitsschädigende, giftige Emissionen verursachen oder die Nachbarschaft durch Lärm belästigen. Bestrebungen, diese oftmals novellierten Bestimmungen zu einem umfassenden Umweltschutzgesetz umzuformen blieben bisher jedoch ohne Erfolg.

410. *Im Wasser-Bereich stützen sich luxemburgische Maßnahmen im wesentlichen auf das Gesetz vom 16. Mai 1929 über Arbeiten der Entwässerung sowie der Erhaltung und Verbesserung der Wasserläufe. Danach ist es grundsätzlich verboten, Gewässer mit irgendwelchen Substanzen zu belasten, welche der Erhaltung, dem Abfluß und der Gesundheit des Wassers sowie dessen häuslicher Verwendung schaden würden. Jegliche Einleitung von Abwässern ist nach Art. 14 des Gesetzes genehmigungspflichtig. Eine Reinigungspflicht besteht jedoch gemäß einer Bekanntmachung von 1939 nur für Abwassermengen, die 0,4 % der Wassermenge des Vorfluters überschreiten. Dann muß der Reinigungsgrad für Industrieabwässer jedoch mindestens 70 % der absetzbaren Stoffe und 56 % aller Schwebstoffe betragen, für Kanalisationsabwässer gelten entsprechend 60 % und 48 %. Höchsteinleitungsmengen oder Immissionsstandards sind nicht festgelegt. Auch Abwasserabgaben sind in Luxemburg nicht vorgesehen, nur für die Wasserentnahme werden Gebühren erhoben. Allerdings können die Kosten für Sanierungsmaßnahmen an nicht schiffbaren Gewässern nach Kap. II und III des Gesetzes vom 16. Mai 1929 auf die Verursacher nach Maßgabe ihres Interesses oder dem Grad der individuell verursachten Verschlechterung der Gewässergüte umgelegt werden.*

Am 9. Januar 1961 wurde ein Gesetz zum Schutze des Grundwassers verkündet. Es macht jede Grundwasserentnahme oder -beeinträchtigung von der Genehmigung des Innenministers abhängig (Art. 1).

Trotz der Erweiterung des Gesundheitsministeriums zu einem Ministerium für öffentliche Gesundheit und Umweltschutz im Jahre 1974 blieben viele umweltpolitische Kompetenzen weiterhin bei den verschiedensten Fachministerien. So sind z. B. für die Wasserpolitik die Ministerien für Gesundheit, Inneres, Wasser und Forsten, Landwirtschaft, Arbeit und soziale Sicherheit verantwortlich, und selbst die Koordinierung des Gewässerschutzes ist neben dem Umweltministerium mehreren weiteren Stellen übertragen.

411. Das Fehlen einer straffen Umweltpolitik erklärt sich z. T. aus der meist geringen Umweltbelastung des Landes, das ausgedehnte Wälder besitzt und in dessen Gewässern noch nahezu überall Sportfischerei möglich ist. Im Süden des Landes jedoch, im Zentrum der Schwerindustrie, ist die Umweltbelastung trotz erheblicher regionaler Anstrengungen schon bedrohlich geworden. Die Alzette, an der die Hauptstadt Luxemburg liegt, ist in weiten Abschnitten seit Jahren biologisch verödet. Dies zeigt, daß auch ein Land mit geringer Belastungsdichte nicht mehr auf den Vollzug einer wirkungsvollen Umweltgesetzgebung verzichten kann, ohne schwerwiegende Schäden an seinem Lebensraum hinnehmen zu müssen.

Die Niederlande

412. Die hydrologische Situation der Niederlande wird weitgehend durch die Nordsee und die beiden großen internationalen Flüsse Maas und Rhein bestimmt, die beide in weitverzweigten Deltas ins Meer münden. Vor allem der Versuch, der Nordsee Land abzugewinnen, das zudem laufend durch Bespülung mit Süßwasser vor Versalzung geschützt werden muß, hat die Niederlande früher als andere europäische Staaten vor gravierende Probleme im Wasserbereich gestellt. Die Entnahme von Grundwasser zur Trinkwasserversorgung findet ihre Grenzen einerseits in der Gefahr einer Versalzung der Böden durch nachsickerndes Meerwasser und andererseits in den Folgen einer möglichen Absenkung des Grundwasserspiegels für die Landwirtschaft.

413. Die Zentralkommission für Trinkwasserversorgung stellte 1965 in einem Bericht über die nutzbaren Wasservorräte fest, daß in Zukunft ca. 70 % des Wasserbedarfs aus Oberflächenwasser gedeckt werden müssen. Die beiden in Frage kommenden Flüsse, Rhein und Maas, fließen jedoch schon außerhalb der Niederlande durch hochindustrialisierte Ballungsräume und sind entsprechend verschmutzt, der Rhein bringt außerdem noch eine hohe Salzfracht mit sich. Dennoch stammen von der gegenwärtig genutzten Süßwassermenge ca. 53 % aus dem Rhein und 9 % aus der Maas (JANSEN, J. H. 1974).

414. Im Jahre 1973 wurden in den Niederlanden für 4,7 Mio Einwohner Trinkwasser aus dem Rhein bezogen, das sind über 55 % der insgesamt mit Trinkwasser vom Rhein versorgten europäischen Bevölkerung. Wegen der schlechten Qualität des Rheinwassers wollen die niederländischen Wasserwerke in Zukunft stärker auf die Maas zurückgreifen, dennoch werden bis 1980 noch 4,1 Mio Niederländer auf Trinkwasser aus dem Rhein angewiesen sein.

Gesetzgebung und Verwaltung auf dem Gebiet der Wasserwirtschaft obliegen grundsätzlich der Zentralregierung. Diese hat jedoch viele Kompetenzen an die 11 Provinzen, über 800 Kommunalbehörden und etwa 620 Wasserverbände sowie andere Kommissionen und Gruppierungen abgegeben. Die gesamte Umweltpolitik befindet sich in dem dauernden Spannungsfeld zwischen zentralistischen und dezentralisierenden Tendenzen.

Zwar wurden dem 1971 geschaffenen Umweltministerium generelle Aufgaben wie Festlegung von Emissions- und Qualitätsstandards und Meßverfahren zugesprochen, die Koordination der Umwelt-Aktivitäten wurde jedoch einem interministeriellen Komitee für Umweltfragen (ICMH) [1] übertragen. Kompetenzen in der Wasserpolitik erhielten neben dem Umweltministerium die Ministerien für Verkehr und Wasserwege sowie für Landwirtschaft und Fischerei. Beratung und Ausführung obliegen der Nationalen Wasserbehörde [2]), den Reichsinstituten für Trinkwasserversorgung (RID), Fischforschung, Abwasserbehandlung (RIZA) [3]) usw. Eine Umverteilung der Aufgaben und

[1]) „Interdepartementele Commissie voor de Milieuhygiene".

[2]) „Rijkswaterstaat".

[3]) „Rijksinstitut voor de Zuivering von Afvalwater".

Koordinierung der Tätigkeiten ist derzeit noch im Gange (ZIJLSTRA, K. C., 1975). Die Überwachung und Sanierung der Nicht-Reichsgewässer wurde Anfang 1975 auf 40 regionale Wasserverwalter übertragen, die auch die Rechte für die Erteilung von Einleitungsgenehmigungen und die Erhebung von Abgaben erhielten.

415. *Das früheste Wassergesetz regelte 1954 die Entnahme von Grundwasser für die Trinkwasserversorgung und führte eine Genehmigungspflicht ein. Weitere allgemeine Bestimmungen im Grundwasserbericht bestehen nicht; so ist auch die Entnahme für landwirtschaftliche und industrielle Zwecke frei. Allerdings soll der Grundwasserschutz in eine umfassende Gewässerschutzregelung eingebracht werden, die sich seit Anfang der siebziger Jahre in der Planung befindet* [1]*.*

416. *Erst am 1. 1. 1970 trat das Gesetz gegen Verunreinigung von Oberflächengewässern in Kraft, obwohl die ersten Vorlagen durch eine seit 1871 hierzu existierende Staatskommission schon 1912 eingebracht worden waren. Theoretisch bietet es die Möglichkeit einer umfassenden Aufsicht über die Einleitung verunreinigender Stoffe, da eine Einleitung in Oberflächengewässer genehmigungspflichtig ist. Allerdings formuliert das Gesetz keine Qualitätsnormen. Es wiederholt im wesentlichen die Vorschriften der Wasser-Charta des Europarats von 1968, wonach die Oberflächengewässer folgenden Bedingungen entsprechen müssen: sie sollen für die Trinkwasserherstellung verwendbar, für industrielle und landwirtschaftliche Zwecke nach entsprechender Vorbehandlung geeignet und für Freizeitnutzung unbedenklich sein sowie ausreichendes Fischleben enthalten. Dennoch ist der angestrebte Reinheitsgrad im Gegensatz zur französischen Regelung für alle Gewässer des Landes grundsätzlich gleich, wenn auch nicht als Norm fixiert. Ebensowenig bestehen Emmissionsnormen, sie können von Fall zu Fall je nach Belastung des Vorfluters behördlich festgelegt werden.*

417. *Eine Genehmigung zur Abwassereinleitung wird meistens nur für eine bestimmte Dauer gewährt, der Widerruf ist möglich, wenn er hinsichtlich der schutzwürdigen Interessen notwendig ist. Art. 9 des Gesetzes sichert zum Ausgleich beim Widerruf oder der Auferlegung strengerer oder weiterer Auflagen dem Inhaber der Genehmigung eine Entschädigung.*

418. Je nach Zuständigkeit für die zu ergreifenden Maßnahmen wurden die Gewässer in Reichsgewässer und Provinzialgewässer unterteilt, wobei die großen Flüsse (Rhein, Maas), Meeresarme und Flächengewässer unter Reichskontrolle kamen. Für sie sind regelmäßig Sanierungspläne zu erstellen; der erste Fünfjahresplan für den Zeitraum 1975—1979 wurde vom Minister für Verkehr und Wasserwirtschaft inzwischen vorgelegt [2]. Er strebt eine Verbesserung der Wasserqualität soweit an, daß „angemessenes" Fischleben möglich wird.

419. Für die Einleitung verunreinigender Stoffe in die vom Reich verwalteten Oberflächengewässer sieht das Gesetz die Erhebung von Abgaben seit dem 1. 1. 1971 vor. Sie sollen von zwei Gulden/EG Jahr für 1971 über 8 Gulden für 1973 und 17 Gulden für 1977 auf ca. 20 Gulden im Jahre 1985 ansteigen (CIRIEC, 1973). Die Abgabe gilt in gleicher Höhe für alle Reichsgewässer außer dem Meer. Für die restlichen Gewässer, die von den Provinzen verwaltet werden, sind die Abgaben regional unterschiedlich pro Einwohnergleichwert und Jahr von ca. 3—12 Gulden im Jahre 1972 auf etwa 11—23 Gulden im Jahre 1975 angestiegen [1].

[1]) Kamerstuk (Parlamentsblatt) Nr. 11906, „Urgentienota Milieuhygiene" Bericht des Minister für Volksgesundheit und Umwelt über die Dringlichkeit des Umweltschutzes, S. 34 ff.

[2]) „Indicatief Meerjaren Programma (IMP)".

420. Zwar müßte nach der Erläuterungsdenkschrift des Gesetzes jeder Stoff, der die Wasserqualität vermindert, als schädlich betrachtet werden, dennoch wird als Maßstab für die Abgabenregelung nur der Sauerstoffbedarf und der Nitrat- und Salzgehalt herangezogen; Schwermetalle, andere Schadstoffe und Abwärme werden nicht erfaßt. Obwohl für diese Stoffe keine Abgabe vorgesehen ist, kann ihre Einleitung über die grundsätzlich erforderliche Einleitungserlaubnis nach regionalen Erfordernissen kontrolliert und eingeschränkt werden. Seit dem 1. 12. 1974 ermöglicht eine Durchführungsverordnung zum Wassergesetz sogar ein absolutes Verbot der Einleitung bestimmter Stoffe.

421. Für die Verwendung des Abgabenaufkommens gilt das Fondsprinzip: die Erträge aus der Abgabe müssen nach § 23 für die Reinigung des Oberflächenwassers verwendet werden. Somit können sie auch den Körperschaften zur Verfügung gestellt werden, die durch den Betrieb von Kläranlagen eine Verunreinigung verhindern; zusätzlich werden für den Bau und Betrieb von Kläranlagen öffentliche Zuschüsse gewährt [2].

422. Die Bemühungen um eine effektive Wasserpolitik im Inland sowie die weitgehenden Forderungen der Niederlande zur Rheinsanierung an die Oberlieger, vor allem innerhalb der IKSR, sollten jedoch nicht darüber hinwegtäuschen, daß auch in den Niederlanden ein erhebliches Defizit im Gewässerschutz besteht. Nach niederländischen Angaben transportiert zwar der Rhein pro Jahr fast 30 Mio Einwohnergleichwerte in das Land und der Gesamtbetrag der grenzüberschreitenden Flüsse beträgt fast 35 Mio EG, aber im Lande selbst fallen nahezu 50 Mio EG an, von denen nur etwa 10 Mio EG einer Reinigung unterliegen [3]. Auch die Abwässer der bedeutendsten holländischen Großstädte bleiben weitgehend ungereinigt.

Ähnliches gilt für die Erfahrungen mit der Bilgenentölung auf dem Rhein. Obwohl die Vermeidung von Ölverschmutzungen des Rheins für die Niederlande von hoher Bedeutung ist, wiesen die niederländischen Schiffe, die auch auf den deutschen Teil

[1]) „Water pollution control in the Netherlands", Background information for the IUA-Conference at Utrecht, 6.—7. Mai 1975, S. 13.

[2]) OECD — Doc. ENV 73.52, „Study in instruments and policies relating to water management".

[3]) Alle Angaben aus JANSEN, (1974), S. 28—29 (EG bezogen auf BSB_5).

des Niederrheins den größten Anteil am Schiffahrtsverkehr stellen, eine wesentlich geringere Beteiligung an den kostenlosen Bilgenentölungen durch die deutschen Entölerboote auf als die deutschen Schiffe. Siehe dazu Tab. 15 S. 96 und KLOSTERKEMPER, H. 1975.

3.1.3 Vergleich der Maßnahmen in den Rheinanliegerstaaten

423. Im ersten Hauptteil wurde eingehend dargestellt, welch vielfältigen Nutzungen der Rhein dient. Um den hieraus resultierenden Belastungen in Zukunft gewachsen zu sein, bedarf es sowohl auf bi- und multilateraler Ebene als auch im nationalen Rahmen zahlreicher wasserwirtschaftlicher Maßnahmen. Aus der Darstellung der nationalen Bemühungen und aus der vergleichenden Tabelle ist zu entnehmen, daß in den Rheinanliegerstaaten bereits ein umfangreicher Maßnahmenkatalog besteht oder in den kommenden Jahren aufgestellt werden soll. Er ist jedoch weder koordiniert noch ausreichend.

424. Die Ableitung wassergefährdender Stoffe in Gewässer oder die Ablagerung von Stoffen an Land, bei denen die Gefahr einer Wasserverschmutzung besteht, ist teils verboten, teils unter Genehmigungspflicht bei entsprechenden Auflagen gestellt. Das Einbringen von festen und von besonders gefährlichen Substanzen wird in zunehmendem Maße und in allen beteiligten Staaten verboten. Gleiches gilt für zahlreiche Tätigkeiten in Wasserschutzgebieten, welche die Trinkwassergewinnung gefährden könnten (siehe hierzu aber 3.3.2).

425. Bei der Erteilung von Einleitungsgenehmigungen haben die — im übrigen sehr unterschiedlich organisierten — Wasserbehörden einen allzu großen Beurteilungsspielraum als Folge der vielfach unbestimmten Rechtsbegriffe wie „öffentliches Interesse" und „erträgliches Maß". Die vergleichende Betrachtung ergibt jedoch, daß die erteilten Einleitungsbewilligungen in den angeführten Staaten zukünftigen europäisch koordinierten und verschärften Ansprüchen an den Gewässerschutz grundsätzlich nicht entgegenstehen, da sie entweder widerrufen oder modifiziert werden können.

Vergleich wasserpolitischer Grundlagen der Rheinanliegerstaaten

	Kompetenzverteilung und gesetzliche Grundlagen	Instrumente und Normen
Schweiz	Bundesstaat mit starker Selbständigkeit der Kantone Art. 24 septies BV von 1971 gibt dem Bund die legislative Kompetenz für den Umweltschutz. Art. 24 bis von Dezember 1975 faßt alle wasserwirtschaftlichen Verfassungsbestimmungen zusammen und verstärkt die Bundeskompetenz. Seit 1971 besteht ein Eidgen. Amt für Umweltschutz mit Vollzugs- oder Kontrollkompetenz je nach wasserwirtschaftlicher Aufgabenverteilung auf Bund oder Kantone. Vollzug der Abwasserbeseitigung ist Aufgabe der Gemeinden. Umfassendes Umweltschutzgesetz in Vorbereitung. Wasserschutzgesetz von 1972 bestätigt die Führungs- und Koordinationskompetenz des Bundes	Verursacherprinzip im geplanten Umweltschutz-Gesetz verankert. Einleitung und Ablagerung wasserverunreinigender Stoffe sind kantonaler Genehmigung unterworfen. Erteilte Genehmigungen können in Zukunft jederzeit entzogen werden. Seit 1974 müssen die Kantone alle wassergefährdenden Deponien aufgehoben haben. Ab 1. Juli 1982 müssen alle Einleitungen den Erfordernissen einer in Vorbereitung befindlichen „Verordnung über die Reinheit der Gewässer" entsprechen, welche sowohl Emissions- als auch Immissionsnormen enthalten wird. Allgemeines Ziel ist die Erhaltung der Gewässer als Ökosysteme und zur Sicherstellung der Wasserversorgung ohne aufwendige Aufbereitung, d. h. allgemein etwa Güteklasse II. Die Kosten für die Abwasserreinigung durch die Gemeinden werden über Gebühren auf die Verursacher überwälzt. Für neue Anlagen sind neben Bundessubventionen von ca. 15 % der Investitionskosten Vorauszahlungen der Benutzer vorgesehen.

	Kompetenzverteilung und gesetzliche Grundlagen	Instrumente und Normen
Frankreich	Zentralstaat mit geringen umweltpolitischen Kompetenzen der Départements Umweltgesetzgebung zersplittert auf alte Kodifizierungen und eine Vielzahl von Durchführungsverordnungen. Allgemeines Umweltschutzprogramm von 1970. Seit 1971 besteht ein Umweltministerium, die Kompetenz für die Wasserpolitik ist jedoch durch das Wasserschutzgesetz von 1964 dezentralisiert worden. 6 Wasserwirtschaftsverbände sind für den Gewässerschutz ihrer nach hydrologischen Aspekten aufgeteilten Bereiche voll verantwortlich. Sie werden durch einige nationale Organisationen koordiniert und unterstützt. 1967 Trinkwasserverordnung 1969 Abwasserabgabenverordnung 1973 Wasserschutzverordnungen 1973 Grundwasserschutzgesetz	Festlegung von 3 Güteklassen, denen die Oberflächengewässer nach ihrer geplanten Nutzung zugeordnet werden. Erstellung eines Wassergütekataloges seit 1971. Die Einhaltung der Güteklassen wird durch Abgaben und Subventionen geregelt: — je nach Flußabschnitt und Gewässerart gelten unterschiedlich hohe Abgabensätze auf Wasserentnahme oder -verschmutzung (bis zu 10 FFrs/EG Jahr), wobei an Grenzgewässern die geringsten Abgaben gelten — je nach Intensität der durchgeführten oder geplanten Reinigung werden Subventionen gezahlt — zur schwerpunktmäßigen Verschmutzungsbekämpfung bestehen zwischen Umweltministerium und den am stärksten umweltbelastenden Industrien Branchenverträge (z. B. Zellstofferzeugung), wodurch der Kläranlagenbau mit bis zu 80 % der Investitionskosten von Staat und Wasserwirtschaftsverbänden subventioniert wird. Intensiver Schutz des Grundwassers durch strenge Einleitungs- und Entnahmebeschränkungen.
Luxemburg	Großherzogtum mit zentralisierter Umweltpolitik. Die Kommunen besitzen für Umweltmaßnahmen die Ausführungskompetenz. Seit 1974 besteht ein Ministerium für öffentliche Gesundheit und Umweltschutz. Die Verantwortlichkeit für die Wasserpolitik ist jedoch auf mehrere Ministerien verteilt. Ein umfassendes Umweltgesetz ist nicht vorgesehen. 1961 Grundwasserschutzgesetz 1970 Trinkwasserverordnung	Das Wasserlauf-Gesetz von 1929 macht jegliche Einleitung von Abwässern genehmigungspflichtig, den Grundwasserschutz regelt ein Gesetz von 1961. Eine Reinigungspflicht — jedoch nur für Abwassereinleitungen, die 0,4 % der Wassermenge des Gewässers übersteigen — besteht seit 1939. Höchsteinleitungsmengen oder Immissionstandards bestehen nicht. Auch eine Abwasserabgabe ist nicht vorgesehen; unter bestimmten Voraussetzungen können seit 1929 Kosten für Gewässersanierungsmaßnahmen jedoch auf die Verursacher umgelegt werden.

	Kompetenzverteilung und gesetzliche Grundlagen	Instrumente und Normen
Niederlande	Königreich mit nach Sektoren unterschiedlich stark dezentralisierter Umweltpolitik Umweltministerium seit 1971, die Koordinierung der Umweltpolitik liegt jedoch bei einem Interministeriellen Komitee. Die Kompetenz für die Wasserpolitik ist auf mehrere Ministerien und Organisationen verteilt; eine Umschichtung der Verantwortungen ist derzeit im Gang. Für die Erteilung von Einleitungsgenehmigungen und die Abgabenerhebung sind seit 1975 40 regionale Wasserverbände zuständig. 1954 Grundwasserentnahme-Gesetz 1969 Gesetz zum Schutz der Oberflächengewässer 1971 Abwasserabgabengesetz 1974 Emissionsbeschränkung-Gesetz	Die Entnahme von Grundwasser für die Trinkwasserversorgung ist seit 1954 genehmigungspflichtig, für industrielle und landwirtschaftliche Zwecke ist sie frei (!). Immissionsnormen entsprechen der allgemeinen Festlegung in der Wassercharta des Europarats,Emissionsnormen werden nach Belastung des Vorfluters festgelegt. Abwassereinleitung ist genehmigungspflichtig, die Genehmigung kann jederzeit modifiziert werden. Die Gewässer werden eingeteilt in Reichs- und Provinzialgewässer. Für die Reichsgewässer besteht seit 1971 eine einheitliche Abgabe, die von 2 Gulden/EG Jahr auf ca. 20 Gulden bis 1985 ansteigen soll. Sie wird u. a. nach dem Sauerstoffverzehr und Salzgehalt berechnet, Schwermetalle, kanzerogene Stoffe, Kühlwasser etc. werden in der Abgabe nicht berücksichtigt, ihre Einleitung kann jedoch seit 1974 beschränkt oder verboten werden. Bei den Provinzialgewässern werden Abgaben entsprechend den Sanierungskosten erhoben. Einleitungen ins Meer sind abgabenfrei (!).
Bundesrepublik Deutschland	Bundesstaat mit ausgeprägter Selbständigkeit der Bundesländer. Die Umweltpolitik wird je nach Gesetzgebungskompetenz von der Bundesregierung oder den Ländern betrieben. In der Wasserpolitik hat der Bund nur eine Rahmengesetzgebungskompetenz, der Vollzug liegt ohnehin bei den Bundesländern (Art. 83 GG), welche eigene Wassergesetze erlassen haben. Diese übertragen i. a. den Vollzug den Verwaltungsbehörden. 1971 wurde das „Umweltprogramm der Bundesregierung" verkündet, es enthält allgemeine Ziele der Umweltpolitik. Ein umfassendes Umweltschutzgesetz existiert nicht; die einzelnen Sektoren werden durch spezielle Gesetze geregelt. 1957 Wasserhaushaltsgesetz als Rahmengesetz 1961 Detergentiengesetz 1975 Waschmittelgesetz 1976 4. Novelle zum Wasserhaushaltsgesetz	Verursacherprinzip gilt als Grundlage der Umweltpolitik, ebenso wie die Gleichgewichtigkeit von Umwelt- und Wirtschaftspolitik. Eine bundeseinheitliche Abgabenregelung auf dem Wassersektor besteht noch nicht. Die Erteilung von Einleitungs- und Entnahmegenehmigungen sowie die Erhebung von Abwassergebühren liegt zumeist in Kompetenz der Kommunen oder Kreise als untere Wasserbehörde (unter Länderaufsicht). Einmal erteilte Einleitungserlaubnisse gelten unbefristet, ihre Modifizierung ist schwer durchsetzbar. Die Länder sollen gemäß § 36 WGH von 1957 nach bundeseinheitlichen Richtlinien wasserwirtschaftliche Rahmenpläne erstellen. Sie liegen jedoch erst für 30 % des Gebietes vor. Der Bau von Kläranlagen wird finanziell gefördert durch Abschreibungserleichterungen und Subventionen.

	Belastungszustand	Zukünftige Wasserpolitik
Schweiz	Günstige hydrologische Situation durch hohe Niederschlagsmenge, Abflußausgleich durch Retentionsräume (Schnee u. Seen). Alle Wasserreserven sind von ursprünglich bester Qualität. Die Wasserversorgung wird zu jeweils mehr als einem Viertel aus Quell- und Seewasser, der Rest aus Grundwasser gedeckt. Nur etwa 0,4 Mio Einwohner erhalten aufbereitetes Rheinwasser als Trinkwasser. Der Rhein verläßt die Schweiz bereits mit starker Belastung, obwohl die Ausgangsqualität gut ist.	Ab 1982 wird die Schweiz aufgrund der Bestimmungen des Gewässerschutzgesetzes in bezug auf ihre Immissionswerte an der Spitze der IKSR-Mitglieder liegen. Derzeit planen oder bauen die großen Chemiewerke und Kommunen im Baseler Raum nach dem Scheitern eines internationalen Konzepts gemeinsam Kläranlagen, um den Anforderungen bis 1982 genügen zu können.
Frankreich	Die Belastung des Wasserhaushaltes ist wegen der insgesamt geringeren Bevölkerungs- und Industriedichte im allgemeinen in Frankreich nicht so hoch wie in den Niederlanden oder in der Bundesrepublik Deutschland. Trotz dieser Tatsache und trotz der vielfältigen Instrumente nimmt die Verschmutzung derzeit noch zu, vor allem in den Ballungsräumen. Die Emissionen in Grenzgewässer sind außerordentlich hoch.	Die in den letzten Jahren ergriffenen umfangreichen Maßnahmen lassen eine baldige Besserung der Gewässersituation erwarten. Vor allem durch die Maßnahmen im Rahmen der Branchenverträge soll die organische und toxische Belastung bis 1990 erheblich herabgedrückt werden. Zu beklagen bleibt die Neigung, Grenzgewässer wie den Rhein und dessen Zuflüsse Mosel, Saar, Rossel und Ill nicht mit der gleichen Sorgfalt wie nationale Flüsse einer Sanierung zuzuführen.
Luxemburg	Wegen der geringen Ausdehnung des Landes sind die meisten Umweltprobleme nur in internationaler Kooperation zu lösen. Die Gewässer sind bisher nur gering belastet mit Ausnahme der übermäßig verschmutzten Alzette.	Das Beispiel der Alzette zeigt, daß auch ein kleines Land mit insgesamt geringer Belastungsdichte nicht mehr auf wirkungsvolle Umweltschutzmaßnahmen verzichten kann. Die Grenzgewässer Mosel und Sauer müssen durch internationale oder bilaterale Abkommen geschützt werden.
Niederlande	Hoher wasserwirtschaftlicher Belastungsgrad wegen starker Bevölkerungs-, Industrie- und Verkehrsdichte. Erschwerend wirkt sich aus, daß die Niederlande Unterlieger an den schon stark belasteten internationalen Flüssen Rhein und Maas sind, und daß große Teile des Landes unter Meeresspiegel liegen und somit durch Spülung mit Süßwasser vor der Versalzung geschützt werden müssen. Über 60 % des Süßwasserbedarfs müssen aus Rohwasser des Rheins gewonnen werden, über 4 Mio Einwohner sind auf Trinkwasser aus dem Rhein angewiesen. Internationale Flüsse bringen eine jährliche Abwasserlast von ca. 30 Mio EG in die Niederlande, 40 Mio EG werden innerhalb der nationalen Grenzen ungereinigt in die Gewässer emittiert.	Langfristig müssen 70 % des Wasserbedarfs aus Oberflächenwasser gedeckt werden, wobei jedoch im abnehmendem Maße auf den Rhein zurückgegriffen werden soll.

	Belastungszustand	Zukünftige Wasserpolitik
Bundesrepublik Deutschland	Hoher wasserwirtschaftlicher Belastungsgrad wegen starker Bevölkerungs-, Industrie- und Verkehrsdichte. In der Bundesrepublik wird Rohwasser des Rheins zur Trinkwasserversorgung von 3,4 Mio Einwohner herangezogen. Wasserentnahmen aus dem Bodensee sind hierbei — wie bei den übrigen Angaben — nicht berücksichtigt.	In Vorbereitung ist ein Abwasserabgabengesetz. Bis 1980 werden in der Bundesrepublik 4,3 Mio Menschen in ihrer Trinkwasserversorgung auf den Rhein angewiesen sein, also über 25 % mehr als 1973.

426. Abwassereinleitungen in den Rhein sind in der Schweiz und der Bundesrepublik Deutschland im Gegensatz zu Frankreich und den Niederlanden noch abgabenfrei; in der Bundesrepublik ist die Verabschiedung eines Abwasserabgabengesetzes allerdings geplant.

Emissionsnormen gibt es vor allem in der Schweiz und den Niederlanden, in wenigen Einzelfällen auch in Luxemburg. In der Bundesrepublik hat die LAWA 1966 gemeinsame Richtlinien beschlossen, welche für die verschiedenen Klärverfahren je nach betroffenem Industriebereich Höchstemissionswerte festlegen. Sie werden bei den Einleitungsbewilligungen als Grundlage herangezogen.

427. Immissionswerte sind nur in der Schweiz und in Frankreich festgelegt, in den Niederlanden und in der Bundesrepublik bestehen zwar auch Qualitätsanforderungen, aber sie sind in allgemeiner und damit kaum praktikabler Form definiert.

428. Öffentliche Leistungen oder Subventionen für Wasserschutzmaßnahmen werden in allen beteiligten Ländern angeboten, die Form ist jedoch sehr unterschiedlich.

Instrumente der Wasserpolitik in den IKSR-Staaten

	Schweiz	Frankreich	Luxemburg	Niederlande	Bundesrepublik Deutschland
Immissionsnorm	x	x	.	(x)	(x)
Emissionsnorm	x	.	(x)	x	(x)
Abwasserabgabe	.	x	.	x	.
Branchenverträge	.	x	.	.	.

x = vorhanden
(x) = nur allgemein definiert
. = nicht vorhanden

429. Das französische Abwasserabgabensystem unterscheidet sich vom niederländischen vor allem durch die Branchenverträge, aber auch durch die Flexibilität der Abwasserabgabe hinsichtlich Höhe und Bemessungsfaktoren, die sich nicht nur zwischen den Wassereinzugsgebieten, sondern sogar entsprechend der geplanten Nutzung innerhalb eines Wasserlaufes ändern kann. Das französische Abgabensystem erfüllt nicht nur Finanzierungsaufgaben, es dient auch als Instrument der Regionalpolitik. Um wassergütewirtschaftlich wirksamer zu werden, müßten die Abgabensätze allerdings in ihrer Höhe stärker an die erforderlichen Vermeidungskosten angepaßt werden. Die Branchenverträge sind zumindest in Frankreich eine gute Unterstützung der Wasserpolitik.

Ob dies auch in anderen Ländern und international gilt, konnte bisher nicht abschließend geklärt werden. Immerhin ist nicht auszuschließen, daß bei entsprechender internationaler Koordinierung sektoral in allen beteiligten Ländern branchenspezifische Umweltschutzmaßnahmen induziert und Wettbewerbsverzerrung ausgeschlossen werden können.

3.1.4 Stand der bilateralen und dreiseitigen Bemühungen zwischen der Bundesrepublik Deutschland und anderen Rheinanliegerstaaten

430. Wie andere europäische Länder hat auch die Bundesrepublik zur Regulierung grenzüberschreitender Umweltprobleme eine große Anzahl internationaler Verträge abgeschlossen, über die nachstehende Übersicht informiert. Sie fußen entweder auf zwischenstaatlichen Abkommen oder — vor allem in jüngerer Zeit — auf lokalen und regionalen Vereinbarungen, oftmals aufgrund privater oder kommunaler Initiative.

Betrachtet man die Abkommen auf den Gebieten der Raumplanung und der Wasserwirtschaft zwischen der Bundesrepublik und ihren Nachbarn, so finden sich die ersten Schwerpunkte schon Mitte des 19. Jahrhunderts bei der Sicherung der Fischereiwirtschaft, des Binnenverkehrs auf den Wasserstraßen und dem Schutz vor Hochwasser. Beispiele hierzu lassen sich aus der nachstehenden Übersicht entnehmen. Zudem seien genannt der

Schiffahrtsvertrag zwischen Österreich und Bayern vom 2. 12. 1851, der Vertrag zwischen Österreich und Bayern zur Regulierung des Innflusses vom 19. 8. 1858 sowie der deutsch-schweizerisch-österreichische Fischerei-Vertrag vom 5. 7. 1893. Anfang des zwanzigsten Jahrhunderts folgten weitere Verträge zu Flußregulierung und -ausbau während die Abkommen zur umfassende Raumplanung sowie zur quantitativen und qualitativen Wasserwirtschaft durchweg neueren Datums sind. Sie beziehen sich vorwiegend auf die Grenzgewässer Bodensee, Rhein, Mosel und Saar und sind voneinander weitgehend unabhängig. Gemeinsame Richtlinien und eine einheitliche Rahmenregelung werden derzeit vom Europarat erarbeitet. Abkommen zum Schutze der Meere hingegen sind zumeist noch in Beratung oder, falls schon beschlossen, nur von wenigen Staaten ratifiziert.

431. Die Zusammenarbeit mit der Schweiz begann auf trilateraler Ebene (einschließlich Österreich) schon Mitte des vorigen Jahrhunderts und bezog sich vor allem auf den Bodensee. Etwa gleichzeitig begann auch die bilaterale Zusammenarbeit, vorwiegend auf dem Gebiet des Rheinausbaus. In jüngster Zeit sind raumordnerische Fragen hinzugekommen, die auf allen Ebenen — von der Regierung bis zu privaten Verbänden — behandelt werden.

Hier kommt der seit 1973 bestehenden deutsch-schweizerischen Raumordnungskommission besonderes Gewicht zu. Sie befaßt sich auf Ministerialebene auch mit den Bereichen Bodensee-Eutrophierung, Hochrhein-Ausbau, Industrialisierung des Oberrheingebietes sowie allen ökologischen Fragen grenzüberschreitender Planung. Die Lösung von Abwasserproblemen geschieht vorwiegend in Kooperation zwischen den Grenzgemeinden.

432. Frankreich zeigte sich in Fragen grenzüberschreitender Zusammenarbeit mit der Bundesrepublik lange zurückhaltend. Die ersten Abkommen betrafen den Ausbau des Rheins, (s. Abschnitt 1.2.2). In den sechziger Jahren wurden Abkommen zum Ausbau von Saar und Mosel beschlossen; eine bilaterale Kommission zu generellen Fragen der grenzüberschreitenden Verschmutzung und Raumordnung wurde erst Ende 1975 gegründet.

433. Zwischen der Bundesrepublik und dem Großherzogtum Luxemburg gibt es keine gravierenden Probleme grenzüberschreitender Verschmutzung. Bilaterale Verträge betreffen zum Beispiel den Bau eines Wasserkraftwerkes im gemeinsamen Grenzfluß und die Errichtung eines gemeinsamen Naturschutzparks, trilaterale beziehen sich vor allem auf die Mosel und den industriellen Ballungsraum des Montan-Dreiecks, wobei sich die wesentlichen Fragen der transnationalen Umweltbelastungen im Luft- und Wassersektor zwischen Frankreich und der Bundesrepublik ergeben. Alle diese Verträge stammen aus der Zeit nach dem zweiten Weltkrieg.

434. Demgegenüber sind die umweltpolitischen Kontakte zu den Niederlanden schon älter. Wie in den anderen Ländern zeigte sich die zunehmende Wasserverschlechterung der Flüsse zuerst an den Rückgängen der Fischereierträge, am Rhein speziell durch den Rückgang des Lachsertrags. Verantwortlich war in diesem Falle allerdings nicht in erster Linie die Rheinverschmutzung, sondern die Kanalisierung und Begradigung des Oberrheins, die zum Verlust von Laichplätzen führte. Eine internationale Regelung zur Aufzucht und Aussetzung von Jungfischen wurde erforderlich: der „Lachsvertrag", der 1885 von der Schweiz, von Deutschland und den Niederlanden unterzeichnet wurde.

Schon vor dem ersten Weltkrieg waren in Deutschland und den Niederlanden eine Anzahl von Wasserläufen erheblich verschmutzt, in den Niederlanden vor allem durch die kommunalen Abwässer Amsterdams und die Abwässer der Zucker-, Kartoffelmehl- und Strohpappe-Industrie. Im Jahre 1897 war die Fischerei in den holländischen Flüssen Schelde und Rupel fast ganz verschwunden, während die Verschmutzung des Rheins in den Niederlanden noch kaum in Erscheinung trat. 1916 traten jedoch auch am Rhein — bedingt durch die stürmische Entwicklung der deutschen Industrie — erste Fischsterben auf. Sowohl die niederländische als auch die schweizerische Regierung protestierten beim Deutschen Reichstag mit dem Ergebnis, daß 1921 eine deutsch-niederländische Sachverständigenkommission, wahrscheinlich die erste dieser Art am Rhein, ins Leben gerufen wurde. Ein Erfolg blieb ihr offensichtlich versagt.

Nach dem zweiten Weltkrieg wurden einige Grenzgewässerkommissionen gebildet, die sich mit wasserwirtschaftlichem Ausbau und Verschmutzungsfragen befaßten. Zudem nahm eine Raumordnungskommission ihre Arbeit auf, die eine regionale Bestandsaufnahme Anfang der siebziger Jahre veröffentlichte.

Bi- und trilaterale Zusammenarbeit mit Nachbarstaaten, die ebenfalls Mitglieder der Internationalen Rheinschutzkommission sind

Nachbarstaat	Form und Grundlage der Zusammenarbeit	Datum/Quelle	Bemerkungen
Schweiz	Übereinkommen zwischen dem Großherzogtum Baden und der Schweiz betreffend die Schiffahrts- und Hafenordnung für den Untersee und den Rhein zwischen Konstanz und Schaffhausen	vom 28. Sept. 1867 völlig neu gefaßt am 1. Juni 1973	Auf den Ausbau des Hochrheins zur Großschiffahrtsstraße hat der Landtag von Baden-Württemberg am 22. März 1972 endgültig verzichtet, entgegen seiner früheren Stellungnahme vom Okt. 1963. Der Staatsvertrag, der bisher ohnehin nicht ausgeführt wurde, soll entsprechend geändert werden
	Deutsch-schweizerischer Staatsvertrag zum Ausbau des Rheins zwischen Basel und Bodensee	vom 28. März 1929	
	Abkommen zwischen den Kommunen oder Verbänden an der deutsch-schweizerischen Grenze, z. B.:		
	— Lörrach/Basel-Stadt	22. 11./15. 12. 1911	Lokale Zusammenarbeit über die Grenze zur gemeinsamen Erstellung oder Benutzung von Abwassersammel- und Kläranlagen
	— Inzlingen/Basel-Stadt	18. 12. 1961/26. 4. 1962	
	— Wieseverband/Basel-Stadt	5. 12. 1963/16. 3. 1964	
	— Weil a. R./Basel	24. 4. 1970/21. 7. 1970	
	— Büsingen/Dörflingen	21. 12. 1970	
	— Konstanz/Kreuzlingen	September 1971	
	Gemeinsame deutsch-schweizerische Raumordnungskommission	Protokoll mit Geschäftsordnung vom 28. Aug. 1973	Die erste Sitzung fand am 7. 3. 1974 statt. Auf deutscher Seite gehören der Kommission Vertreter des Bundes und der Länder Bayern und Baden-Württemberg an. Die wesentliche Aufgabe besteht in der Entwicklung eines Raumordnungskonzeptes für die Region Bodensee-Hochrhein unter Mitarbeit der deutsch-österreichischen Raumordnungskommission
Niederlande	Deutsch-niederländische Sachverständigenkommission	1922	Veranlaßt durch sinkende Fischereierträge (Lachs) und mit der Aufgabe betraut, die Verschmutzung des Rheins durch Industrieabwässer zu untersuchen. Erste Untersuchungsberichte von 1927, geringe Aktivität
	Vertrag über den Verlauf der gemeinsamen Landesgrenze, die Grenzgewässer, den grenznahen Grundbesitz, den grenzüberschreitenden Binnenverkehr und andere Grenzfragen (Grenzvertrag)	vom 8. 4. 1960 (BGBl 1963 II, S. 463)	Regelt in Art. 64 die Arbeit der „Ständigen deutsch-niederländischen Grenzgewässerkommission", die sich im August 1963 konstituierte

Bi- und trilaterale Zusammenarbeit mit Nachbarstaaten,
die ebenfalls Mitglieder der Internationalen Rheinschutzkommission sind

Nachbarstaat	Form und Grundlage der Zusammenarbeit	Datum/Quelle	Bemerkungen
noch: Niederlande	Vertrag über die Regelung der Zusammenarbeit in der Emsmündung (Ems-Dollart-Vertrag)	vom 8. 4. 1960 (BGBl 1963 II, S. 602)	Regelt in Art. 29 ff. die Bildung einer ständigen „Ems-Kommission"
	Vereinbarung über die Annahme der obligatorischen Gerichtsbarkeit des Internationalen Gerichtshofes für Streitigkeiten betreffs Auslegung oder Anwendung der Revidierten Rheinschiffahrtsakte von 1868	vom 8. 4. 1960	
	Euregio-Kooperation	19. 8. 1970	Konzipierung einer koordinierten Entwicklung der Grenzregion Rhein-Ems-Yssel. Initiativorgan war die Mozarkommission, ein Zusammenschluß von Kommunal- und Regionalverbänden mit Förderung durch die deutsche und niederländische Regierung
	Deutsch-niederländische Raumordnungskommission (ähnlich der deutsch-belgischen Raumordnungskommission)	Regierungsabkommen in Vorbereitung; Gründungsprotokoll mit Geschäftsordnung vom 15. 6. 1967	Erarbeitung von raumordnerischen Vorstellungen für den grenznahen Raum. Planung eines gemeinsamen Naturparks. Auf deutscher Seite sind nur die Länder Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen beteiligt
	Abkommen zur Errichtung eines deutsch-niederländischen Naturschutzparks	Resolution einer Parlamentarierkonferenz vom Juni 1975, Staatsvertrag zwischen Niederlande und Nordrhein-Westfalen geplant	Grenzpark „Maas-Schwelm-Nette" zur Lösung gemeinsamer Raumordnungsprobleme und zur Pflege von Kultur und Erholung
	Regio Rhein(Rijn-)Waal (Arbeitskreis für die Entwicklung des deutsch-niederländischen Rheingrenzgebietes)	am 4. Mai 1971 in Emmerich gegründet	Zusammenschluß von Kommunal-, Handels- und Regionalverbänden zur Regional- und Raumplanung
Luxemburg	Staatsvertrag betreffend den Bau von Wasserkraftwerken an der Sauer	vom 10. 7. 1958 (GVBl Rhld.-Pfalz 1959, S. 13)	Auf deutscher Seite ist das Land Rheinland-Pfalz Vertragspartner
	Staatsvertrag über die Errichtung eines gemeinsamen Naturschutzparks	vom 17. 4. 1964	Bildung einer Kommission für den deutsch-luxemburgischen Naturschutzpark. Vertragspartner ist wieder Rheinland-Pfalz. 1972 wurde ein gemeinsamer Landschafts- und Entwicklungsplan veröffentlicht

Bi- und trilaterale Zusammenarbeit mit Nachbarstaaten,
die ebenfalls Mitglieder der Internationalen Rheinschutzkommission sind

Nachbarstaat	Form und Grundlage der Zusammenarbeit	Datum/Quelle	Bemerkungen
Frankreich	Vertrag über den Ausbau des Oberrheins zwischen Basel und Straßburg	vom 27. 10. 1956 (BGBl 1956 II, S. 1863)	Hochwasserkontrolle, Verbesserung der Verkehrsverhältnisse
	Deutsch-französische Regierungskommission	ca. 1960	Sie bestand schon vor Abschluß des deutsch-französischen Vertrages von 1963 zur Behandlung der Saarfrage. Seitdem betreut sie gemeinsame Grenzfragen, wobei in Zukunft auch Umweltprobleme einbezogen werden sollen
	Übereinkommen über die Errichtung einer Internationalen Kommission zum Schutz der Saar gegen Verunreinigung	vom 20. 12. 1961 (BGBl 1962 II, S. 1106)	
	CIMAB (Interessengemeinschaft Moyenne Alsace-Breisgau)	am 16. Nov. 1964 in Marckolsheim gegründet	BGB-Gesellschaft aus Behörden, Organisationen und Kommunen beiderseits des Rheins. Ziel ist die Verbesserung der Regionalstruktur, insbesondere die ökologische Situation des Wasserhaushalts (vor allem auch die Rheinverschmutzung) und die Kernenergieproblematik
	Vertrag über den Ausbau des Rheins zwischen Kehl/Straßburg und Neuburgweier/Lauterburg	vom 4. 7. 1969 (BGBl 1970 II, S. 727)	
	Deutsch-französische Leitgruppe	von den beiden für Umweltfragen zuständigen Ministerien im Herbst 1971 berufen.	Halbjährliche Abstimmung und Diskussion der nationalen Umweltpolitik, Vorbereitung von Fachkonferenzen. Beteiligt sind jeweils die Vertreter der Außenministerien und der für Umweltpolitik zuständigen Ministerien
	Deutsch-französische Regierungskommission für grenzübergreifende Umweltfragen	Notenwechsel zwischen den beteiligten Ministerien	Allgemeine grenzüberschreitende Umweltprobleme. Auf deutscher Seite nur Teilnahme der Länder Baden-Württemberg, Rheinland-Pfalz und Saarland
	Bildung einer deutsch-französischen Raumordnungskommission	Notenwechsel zwischen den Außenministerien	Bisher am Widerstand Frankreichs gescheitert. Derzeit finden auf Abteilungsleiterebene unregelmäßige Gespräche über Raumordnungsprobleme am Oberrhein statt
	Regionalausschuß Nord der „Commission tripartite de coordination regionale"	am 18. 12. 1975 in Kehl gegründet	Beteiligt sind die Länder Baden-Württemberg, Rheinland-Pfalz und das Elsaß. Als Hauptarbeitsgebiete wurden Raumordnung und Umweltschutz festgelegt. Die nächste Arbeitssitzung soll im Mai 1976 stattfinden

Bi- und trilaterale Zusammenarbeit mit Nachbarstaaten,
die ebenfalls Mitglieder der Internationalen Rheinschutzkommission sind

Nachbarstaat	Form und Grundlage der Zusammenarbeit	Datum/Quelle	Bemerkungen
Frankreich/ Luxemburg	Vertrag über die Schiffbarmachung der Mosel	vom 27. 10. 1956 Gesetz über den Vertrag vom 22. 12. 1956 (BGBl II, S. 1836)	
	Protokoll über die Errichtung einer Internationalen Kommission zum Schutz der Mosel gegen Verunreinigung	vom 20. 12. 1961 Bekanntmachung	Die Verfahrensordnung zur Berufung der Mitglieder wurde jedoch erst am 9. Okt. 1970 verabschiedet
	Studienkommission Semois-Mosel-Saar	am 10. 8. 1962 (BGBl II, S. 1103) 1961	Zusammenschluß von Dienststellen für Raumordnung und Landesplanung, Industrie- und Handelskammern im Saar-Lor-Lux-Gebiet. Sie gilt als eine der ersten regional-grenzüberschreitenden Raumplanungsorganisationen im EG-Bereich
	Saar-Lor-Lux-Regierungskommission für die Zusammenarbeit im Grenzraum Saarland, Südwestteil von Rheinland-Pfalz, Lothringen und Luxemburg	19. 2. 1970 gegründet, seit 24. 5. 1971 jetzige Zusammensetzung durch Beitritt Luxemburgs	Grenzprobleme im sog. Montan-Dreieck, vor allem Infrastrukturfragen
	Regionalkommission Saarland, Luxemburg, Lothringen (Saar-Lor-Lux-Regionalkommission)	Durch Beschluß der o. g. Regierungskommission am 29. Sept. 1971 gegründet	Grenzüberschreitende Probleme im Montan-Dreieck — Arbeit in 6 ständigen Arbeitsgruppen, u. a. Raumordnung, Verkehr und Umweltschutz
Frankreich/ Schweiz	Arbeitsgruppe Regio Basiliensis	1963 in Basel konstituiert, seit 1969 durch Gründung einer internationalen Koordinationsstelle auch grenzüberschreitender Charakter	Private Organisation, welche wichtige Studien über Siedlungsstruktur, Verkehrsplanung und grenzüberschreitende Umweltprobleme im Raum Oberrhein-Basel durchführt
	Conférence tripartite de coordination régionale	25. Juni 1971	Beteiligt sind die Kantone Basel-Land, Basel-Stadt, das Départment Haut-Rhin und das Regierungspräsidium Südbaden
	Commission tripartite (deutsch-französisch-schweizerische Regierungskommission)	Beschluß einer Regierungsvereinbarung am 5. 3. 75, Konstituierung am 3. Nov. 1975 in Basel	Sie dient vor allem als Koordinationsstelle für die Arbeitsgruppe Regio Basiliensis und Conférence Tripartite. Die Vertreter der drei Außenministerien sollen Instrumente einer gemeinsamen Raumplanung im Oberrheingebiet erarbeiten und den Beschlüssen in ihren Ländern Nachdruck verleihen

Bi- und trilaterale Zusammenarbeit mit Nachbarstaaten, die ebenfalls Mitglieder der Internationalen Rheinschutzkommission sind

Nachbarstaat	Form und Grundlage der Zusammenarbeit	Datum/Quelle	Bemerkungen
Schweiz/ Österreich	Internationale Schiffahrts- und Hafenordnung für den Bodensee (Bregenzer Vertrag)	vom 22. 9. 1867 (Bad.Reg. Bl. 1868, S. 216). (Württ. Reg.Bl. 1868, S. 46)	Auf deutscher Seite waren Bayern, Württemberg und Baden beteiligt. Teilweise Anlehnung an die Rheinschiffahrtsakte von 1868 durch Änderungen in den Jahren 1899 bis 1934
	Übereinkunft über die Anwendung gleichartiger Bestimmungen für die Fischerei im Bodensee	5. 7. 1893	Enthält schon erste Bestimmungen zur Verhinderung von Wasserverschmutzung
	Übereinkommen über den Schutz des Bodensees gegen Verunreinigung	vom 27. 10. 1960 in Kraft seit 15. 11. 1961 (Bayer. GVBl 1961, S. 237) (Bad.-Württ. GBl 1962, S. 1)	Auf deutscher Seite sind die Länder Bayern und Baden-Württemberg beteiligt. Es sieht vor allem die Schaffung einer Internationalen Gewässerschutzkommission für den Bodensee vor
	Übereinkommen über die Regelung von Wasserentnahmen aus dem Bodensee	vom 30. 4. 1966 BGBl 1967 II, S. 2314	Weitere Vereinbarungen hierzu vom 27. 3./7. 5. und 22. 5. 1968
	Richtlinien für die Reinhaltung des Bodensees	vom 1. Juni 1967, erweitert am 9. Mai 1972	Durch die Bodensee-Kommission aufgestellt und für alle Vertragspartner verbindlich
	Internationale Bodenseekonferenz (IBK)	Abkommen vom 14. 1. 1972	Als Folge des Bodensee-Manifestes vom 23. 4. 1971 schufen die Regierungen der Seeanlieger (Baden-Württemberg, Bayern, Österreich und Schweiz) die IBK als ständige Einrichtung mit Sitz in Konstanz. Wesentliche Aufgaben: Regionalplanung, Umweltschutz und Bodenseeregulierung, Regelung der Uferbebauungen
	Übereinkommen über die Schiffahrt auf dem Bodensee	vom 1. Juni 1973 (Gesetz in Vorbereitung)	Als totale Neufassung des Bregenzer Vertrages, diesmal zwischen den Staaten. Vorgesehen sind die Bildung einer Internationalen Schiffahrtskommission für den Bodensee und die Errichtung einer Schiedskommission
	Euregio Bodensee Vereinigung für Regionalplanung in der europäischen Grenzregion Bodensee	Gründung auf einer Zusammenkunft der Bodensee-Gemeinden in Lindau am 12. 1. 1972 beschlossen, jedoch bisher nicht erfolgt	Wichtige Themen sollen Raumordnung am See und Bodenseeverschmutzung sein

3.1.5 Internationale Zusammenarbeit

3.1.5.1 Regionalspezifische Kommissionen und Abkommen

435. Nach dem Zweiten Weltkrieg waren es zuerst die Niederlande, die sich um wirksame internationale Aktionen zum Schutz des Rheins bemühten, da sie am stärksten auf eine ausreichende Wasserqualität des Stroms angewiesen waren. Auf einer Sitzung der Zentralkommission für die Rheinschifffahrt in Straßburg forderte die niederländische Regierung schon im April 1946 die Durchführung von Schutzmaßnahmen. Weitere Konferenzen folgten 1948 und 1950 in Basel, wo sich die Regierungen der Schweiz, Frankreichs, Luxemburgs und der Niederlande sowie der Bundesrepublik schließlich über die Schaffung einer „Internationalen Kommission zum Schutz des Rheins gegen Verunreinigung" (IKSR) einigten. Koblenz wurde als Sitz eines einzurichtenden Ständigen Sekretariats festgelegt. Eine völkerrechtlich gültige Vereinbarung wurde jedoch erst am 29. 4. 1963 in Bern geschlossen (Berner Vereinbarung), bis zur Inkraftsetzung am 1. 5. 1965 vergingen weitere zwei Jahre.

436. Nach Art. 2 des Abkommens soll die Kommission Untersuchungen über die Rheinverschmutzung durchführen und geeignete Maßnahmen zum Schutz des Stroms erarbeiten. Art. 10 schreibt eine enge Zusammenarbeit mit den Kommissionen zum Schutz des Bodensees, der Saar und der Mosel vor. Beschlüsse können jedoch nur einstimmig gefaßt werden und verpflichten selbst dann die Regierungen nicht, sie haben lediglich empfehlenden Charakter. Dementsprechend beschränkte sich die Kommission weitgehend darauf, eine Anzahl von Meßstellen am Rhein zu errichten und Arbeitsgruppen zur Untersuchung der verschiedensten Fragen einzusetzen.

Die Ergebnisse der Messungen zeigten, daß die Probleme der Rheinbelastung durch Salze, Abwärme und chemische Verunreinigungen dringend einer Lösung bedürfen. Wichtiger noch: das Unvermögen der beteiligten Regierungen, sich auf irgendwelche Sanierungsmaßnahmen von Gewicht zu einigen, erforderte einen neuen politischen Ansatz, um den notwendigen Beschlüssen entsprechendes Gewicht zu verleihen und den reinen Empfehlungscharakter der bisherigen Beschlüsse zu überwinden. Um diese Ziele zu verwirklichen, wurde zum 25. und 26. 10. 1972 in Den Haag die 1. „Ministerkonferenz der Rheinanliegerstaaten" einberufen. Man wurde sich über die dringende Notwendigkeit eines koordinierten Programms zur Sanierung und Reinhaltung des Rheins einig und faßte zu den drei wichtigsten Problemkreisen erste Beschlüsse. Der jährlich steigenden Salzbelastung des Rheins mußte Einhalt geboten werden, am leichtesten schien dies offensichtlich durch Einleitungsstop bei den elsässischen Kalibergwerken erreichbar zu sein, da hier das Salz weitgehend fest anfällt. Frankreich erklärte sich bereit, ab 1. 1. 1975 von den Salzabfällen jährlich ca. 2 Mio Tonnen aufzuhalden. Die hierbei entstehenden Kosten sollten zu festgelegten Anteilen von allen Rheinanliegerstaaten übernommen werden, da auch sie zu der Salzbelastung des Rheins beitragen. Wenn gleichzeitig die übrigen Vertragsparteien auf ihrem Hoheitsgebiet für eine Einschränkung der Salzeinleitungen sorgen würden, hoffte man, den Wunsch der niederländischen Delegation von höchstens 200 mg Cl^-/l Rheinwasser an der deutsch-niederländischen Grenze erfüllen zu können. Zur Bekämpfung der chemischen Verunreinigung wurde die Aufstellung von Listen über schädliche Stoffe angeregt, deren Einleitung in einem Stufenprogramm vermindert oder verboten werden sollte. Als Richtlinie sollte die Regelung der Osloer Konvention vom 15. 2. 1972 dienen. Um die thermische Belastung des Rheins nicht mehr zu erhöhen, wurde vereinbart, alle zukünftigen Kraftwerke mit geschlossenem Kühlsystem auszustatten.

437. Am 4. und 5. Dezember 1973 trafen sich die Regierungen zur 2. „Ministerkonferenz der Rheinanliegerstaaten" in Bonn, um die Arbeit der IKSR zu begutachten. Es zeigte sich, daß die großen Erwartungen, die noch im Kommuniqué der 1. Sitzung angeklungen waren, nicht erfüllt wurden. Lediglich zur chemischen Verunreinigung wurden konkrete Beschlüsse gefaßt und drei Stofflisten verabschiedet. Auf der „schwarzen Liste" stehen Stoffe, deren Einbringung in die Gewässer des Rheineinzugsgebietes nur mit Genehmigung zugelassen ist, möglichst jedoch verhindert werden sollte: Quecksilber, Cadmium, organische Halogen- und Siliziumverbindungen sowie resistente Pestizide und kanzerogene Stoffe. Auf die „graue Liste" wurden Stoffe gesetzt, deren Einleitung „streng eingeschränkt" werden sollte, z. B. Zyanide, Fluoride, Mineralöle und verschiedene Metalle, während die Einleitungen von Stoffen der „beigen Liste", vor allem Phosphate und Nitrate, „nach und nach herabzusetzen" seien. Zur Frage der thermischen Belastung konnte kein über die Erklärungen von 1972 hinausgehender Beschluß gefaßt werden, da die erforderlichen Unterlagen noch nicht vorlagen. So vertagte man diese Frage auf die für Oktober 1974 geplante 3. Konferenz, ebenso wie die Festlegung der zulässigen Mengen für die Einleitung der Stoffe der drei Listen und die Frage der Reduzierung der Salzbelastung. Dieselben Probleme führten auch zur Vertagung der für Herbst 1974 vorgesehenen 3. Konferenz. Im Dezember 1975 wurde schließlich als neuer Termin 1976 festgelegt, da zuerst innerhalb der EG eine Einigung über die Gewässerpolitik erzielt werden sollte, bevor die IKSR Maßnahmen vorschlagen könne.

438. Die wachsenden Schwierigkeiten, aus dem Rheinwasser brauchbares Trinkwasser herzustellen, führten am 23. 1. 1970 zum Zusammenschluß von derzeit 82 Wasserwerken aus den Niederlanden, Frankreich, Österreich, der Schweiz und der Bundesrepublik zur „Internationalen Arbeitsgemeinschaft

der Wasserwerke im Rheineinzugsgebiet" (IAWR)[1]). Diese Werke erarbeiten gemeinsam Untersuchungs- und Reinigungsmethoden. Außerdem weisen sie wiederholt auf die Gefahren für die Trinkwasserversorgung ihrer 20 Mio Verbraucher hin, die mit der steigenden Rheinbelastung verbunden sind. So veröffentlichte die IAWR 1973 ein Memorandum zur Rheinwasserverschmutzung und Trinkwassergewinnung, worin ausdrücklich vor der jetzigen Entwicklung gewarnt und die sofortige Einführung einer Abwasserabgabe und die Festlegung von genau definierten Einleitungsgrenzwerten gefordert wird. Auf der Arbeitstagung im Oktober 1974 zeigte sich die IAWR entäuscht darüber, daß die Aufhaldung der elsässischen Salze noch immer nicht geregelt ist. Ernstlich besorgt war man über die Zunahme an biologisch und chemisch schwer abbaubaren Stoffen.

439. Für die Schiffahrt auf dem Rhein ist im transnationalen Bereich die „Zentralkommission für die Rheinschiffahrt" zuständig. Sie geht zurück auf Art. 43 der Mannheimer revidierten Rheinschiffahrtsakte, die am 17. 10. 1868 zwischen den deutschen Staaten Preußen, Baden, Bayern und Hessen einerseits sowie Frankreich und den Niederlanden andererseits geschlossen wurde. Für den nationalen Bereich hat jeder Rheinanliegerstaat eine Rheinschiffahrtspolizei-Verordnung erlassen.

440. Von Bedeutung für die internationalen Bemühungen zur Rheinsanierung ist auch die „Konvention über die Verhinderung der Meeresverschmutzung vom Lande her" (sog. Pariser Konvention) vom 4. 6. 1974, da sie die Reduzierung der Einleitung bestimmter Schadstoffe vorsieht, auch wenn diese indirekt, z. B. durch Flüsse, in den Nordatlantik und die Nordsee gelangen. Sie ist noch nicht von allen Unterzeichnern ratifiziert.

3.1.5.2 Aktivitäten internationaler Organisationen zur Rheinsanierung

441. Unter der Vielzahl von Organisationen der Vereinigten Nationen, die sich mit Umweltproblemen befassen, ist für die Rheinsanierung insbesondere die Weltgesundheitsorganisation (WHO) bedeutsam, da sie internationale Normen für die Trinkwasserqualität erarbeitet.

442. Auch die Beschlüsse der Umweltkonferenz der Vereinten Nationen, die 1972 in Stockholm stattfand, haben einen Bezug zum Rheinproblem. Art. 21 der UN-Umweltdeklarationen besagt, daß alle Staaten dafür Sorge zu tragen haben, daß durch Tätigkeiten innerhalb ihrer Hoheits- oder Kontrollbereiche anderen Staaten kein Schaden zugefügt wird. Die Tragweite dieser Erklärung ist allerdings bis heute ungeklärt.

443. Umweltpolitik wird inzwischen auch von der Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD) betrieben. Ihren Ergebnissen kommt deshalb Gewicht zu, weil die Mitglieder dieser Organisation etwa 85 % der Weltindustriekapazität und 70 % des Welthandels umfassen. Für den Wasserbereich besteht seit 1966 eine eigene Arbeitsgruppe. Auch die speziellen Fragen von Verschmutzungen durch Abfälle, Zellstoff- und Papierindustrie sowie Kraftwerke werden in Studiengruppen untersucht. Von gewisser Bedeutung für die internationale Zusammenarbeit am Rhein ist die Erarbeitung von wirtschaftlichen Leitprinzipien (guiding principles) des Umweltschutzes, vor allem des Verursacherprinzips und der Internationalisierung umweltpolitisch bedingter Kosten, sowie die Erarbeitung von Verwendungsverboten oder -einschränkungen (Quecksilber, Cadmium, PCB). Die Beschlüsse der OECD sind allerdings nur dann bindend, wenn sie einstimmig gefaßt werden und den nationalen Verfassungen nicht widersprechen. Nicht zuletzt aus diesem Grunde ist der Beitrag der OECD bisher nur von begrenzter praktischer Bedeutung geblieben.

444. Auf europäischer Ebene kommt bei der Behandlung der Verschmutzung von Binnengewässern dem Europarat eine hohe Bedeutung zu, zumal in ihm auch europäische Nationen vertreten sind, die nicht Mitglied der Europäischen Gemeinschaft sind, z. B. der Rheinanliegerstaat Schweiz. Eine wesentliche Aufgabe des Europarats liegt in der Koordinierung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften der Mitglieder, es werden aber auch Aspekte der Wasserwirtschaft untersucht, z. B. die thermische und chemische Belastung der Binnengewässer, hier zum ersten Mal mit dem Schwerpunkt Rhein. Im Jahre 1968 verabschiedete der Europarat die „Europäische Wassercharta" und das „Europäische Übereinkommen über die Beschränkung der Verwendung bestimmter Detergentien"; die Bundesrepublik leistete ihren Beitrag mit der Verabschiedung des Detergentiengesetzes am 31. 5. 1972. Die Wassercharta ruft zu einer internationalen konstruktiven Wasserwirtschaftspolitik auf, um die gemeinsame Lebensgrundlage Wasser durch Erfassung der Menge und der Qualität sowie durch eine sparsame Verwendung und geringstmögliche Verschmutzung zu schützen. Da Vorschläge für konkrete Maßnahmen in der Wassercharta nicht enthalten sind, wurde ein ad-hoc-Komitee 1970 damit beauftragt, eine Europäische Gewässerschutzkonvention zu erarbeiten. Sie soll einen organisatorischen und instrumentellen Rahmen für bilaterale und multilaterale Bemühungen zur Reinhaltung grenzüberschreitender Binnengewässer schaffen. Für die Oberrheinebene hat die bestehende Versammlung im Oktober 1975 Empfehlungen zur Vereinheitlichung der grundwasserkund-

---

[1]) In ihr sind vertreten die
- — Arbeitsgemeinschaft Wasserwerke Bodensee-Rhein (AWBR) mit schweizer, französ., deutschen und österreich. Werken
- — deutsche Arbeitsgemeinschaft Rheinischer Wasserwerke (ARW)
- — niederländische Rijncommissie Waterleidingbedrijven (RIWA).

lichen Datenermittlung und zur Zusammenführung der Daten ausgesprochen (vgl. 3.3.2). In Zukunft wird das Schwergewicht der Umweltaktivitäten auf den Gebieten Naturschutz und Landschaftspflege liegen: für 1976/77 hat der Europarat eine Kampagne zur Erhaltung der Feuchtgebiete ausgerufen.

445. Ein besonderes Problem bei der Erstellung einer Europäischen Gewässerschutzkonvention ist der Ausgleich zwischen den Interessen der Oberlieger und Unterlieger vor allem am Rhein. Da eine rigorose Kausalhaftung des Oberliegerstaats von vornherein keine Aussicht auf Anerkennung hat [1]), sieht der Europarat eine Haftung nur für solche grenzüberschreitenden Verunreinigungen vor, die den Bestimmungen der geplanten „Europäischen Konvention zum Schutz internationaler Wasserläufe vor Verschmutzung" widersprechen. Alle Haftungsfragen, die sich aus der Anerkennung des Verursacherprinzips ergeben könnten, sind inzwischen aus den Vorschlägen für die Straßburger Konvention entfernt. Übriggeblieben ist nur die Regelung eines Schiedsverfahren.

Wenn ein Gewässergütestandard national nicht einzuhalten ist, kann das betreffende Land für diesen Standard eine angemessene Fristverlängerung beantragen (Derogation); als „angemessen" werden derzeit etwa zehn Jahre angesehen. Ergänzt werden soll die Maßnahme durch zwei Listen von Stoffen, deren Einleitung verboten oder eingeschränkt werden soll. Diese Listen sind nahezu völlig der Osloer Konvention entnommen, die am 25. 2. 1972 von den Nordseeanliegerstaaten beschlossen wurde. Hierbei geht es um das Verbot oder die Einschränkung der Verklappung wassergefährdender Stoffe in die See. Eine Anwendung dieser Bestimmung auch auf Einleitungen in Flüsse erscheint jedoch nicht praktikabel, da die vollständige Eliminierung mancher Stoffe als Lösung sowohl ökonomisch nicht vertretbar als auch technisch nicht möglich ist. Annehmbarer erscheint eine Festsetzung von Grenzwerten, die für die Trinkwassergewinnung unbedenklich sind.

Die Niederlande nehmen in diesem Zusammenhang eine Sonderstellung ein, da sie von der Gewässerschutzkonvention im Gegensatz zur Pariser Konvention nicht als Oberlieger betroffen sind. Daher treten sie hier für die Festsetzung möglichst strenger Emissionsnormen ein, während sie die Pariser Konvention zur Verhütung der Meerwasserverschmutzung vom Lande aus nicht ratifiziert haben. Die deutsche Auffassung, daß zwangsläufig Binnengewässer und Meere gleichbehandelt werden müßten, konnte bisher nicht durchgesetzt werden. Infolgedessen wird eine Harmonisierung der Konventionen von Straßburg, Paris und Oslo erforderlich — eine Aufgabe, der sich die Europäische Gemeinschaft angenommen hat.

[1]) Zu der Haftungsproblematik vergleiche REST, A. „Zuständigkeitsprobleme bei grenzüberschreitenden Umweltbeeinträchtigungen", in: ZPR 12/1975, S. 281—285.

446. Am 22. März 1972 legte die Kommission der Europäischen Gemeinschaft das erste Dokument zum Problem der Rheinverschmutzung (Dok KOM (72) 335) vor. Diejenigen EG-Mitglieder, die der internationalen Rheinschutzkommission angehören, werden hierin aufgefordert, die IKSR mit der Aufstellung eines Sofortprogramms zur Sanierung des Rheinwassers zu beauftragen. Zu dessen organisatorischer Durchführung wird die Schaffung einer Europäischen Behörde für das Rheineinzugsgebiet vorgeschlagen. Sie soll als Einrichtung des öffentlichen Rechts, evtl. in der Form eines „Gemeinsamen Unternehmens", ermächtigt werden, „von allen Körperschaften und Unternehmen, die das Wasser des Rheins oder seiner Nebenflüsse benutzen oder zu seiner Verunreinigung beitragen, Abgaben zu erheben." Dieser Vorschlag wurde jedoch nicht weiter verfolgt.

447. Auf einer Konferenz der für die Umwelt zuständigen Minister in Bonn wurden im Oktober 1972 die Grundprinzipien einer europäischen Umweltpolitik formuliert. Sie sollten in einem Umwelt-Aktionsprogramm der Gemeinschaft ihren Niederschlag finden, dessen Verabschiedung von der Gipfelkonferenz der Staats- und Regierungschefs in Paris wenige Tage vorher auf den 31. 7. 1973 festgelegt worden war. Hierzu ist für den Rhein vor allem die Anerkennung des Grundsatzes von Bedeutung, keine Umweltbelastungen auf den Nachbarn abzuschieben: „Im Sinne der in Stockholm beschlossenen Erklärung zur Umwelt der Menschen ist dafür Sorge zu tragen, daß nicht durch Aktivitäten in einem Lande Schäden für die Umwelt in einem anderen Lande verursacht werden" (Bonner Kommuniqué vom 31. 10. 1972). Am 19. 7. 1973 wurde fristgemäß das Aktionsprogramm der EG für den Umweltschutz vom Rat der Umweltminister angenommen (endgültige Fassung vom 22. 11. 1973 [1]). Kapitel 6 enthält Vorschläge für Maßnahmen gegen die Verschmutzung der Meere, gegen grenzüberschreitende Verschmutzung allgemein und zur Reinhaltung der Gewässer des Rheineinzugsgebietes [2]). Die Frage der Haftung des Umweltverschmutzers wurde nicht geregelt, auch nicht auf dem Gebiet der grenzüberschreitenden Verschmutzung (REST, A. 1975). Unbestritten blieb, daß jeder Staat das Verursacherprinzip ohne Rücksicht darauf anzuwenden habe, ob die Verschmutzung das eigene oder ein anderes Land betreffe.

448. Neben einer Empfehlung zur Durchführung des Verursacherprinzips wurden auf der Ratstagung der EG-Umweltminister am 7. 11. 1974 eine Reihe weiterer auch für den Rhein bedeutsamer Dokumente verabschiedet, vor allem die Richtlinie zur Altölbeseitigung (R/3008/1974 [ENV. 137]) und die Richtlinie über Qualitätsanforderungen an Oberflächensüßwasser für die Trinkwassergewinnung (R/3019/1974 [ENV. 140]) [3]). Entsprechend den ver-

[1]) ABl C 112 vom 20. 12. 1973.
[2]) ABl C 112, a. a., S. 26—28.
[3]) Abgedr. in ABl L 194 vom 25. 7. 1975, S. 34—39.

schiedenen Aufbereitungsverfahren werden für die Oberflächengewässer Grenzwertgruppen für 3 Wasserqualitäten nach physikalischen, chemischen und mikrobiologischen Methoden festgelegt. Die Richtlinie gilt gleichermaßen für nationale und grenzüberschreitende Gewässer, nicht jedoch für Grundwasser. Dennoch wird in einem Anhang empfohlen, die Richtlinien auch auf Grund- und Filtrationswasser anzuwenden. (Die Erfassung des Uferfiltrats wird vielleicht durch einen Richtlinienentwurf für Grundwasser gelingen, der z. Z. bei der Kommission in Beratung ist.) Gewässer, die diesen Minimalanforderungen nicht genügen, dürfen nicht zur Trinkwasseraufbereitung herangezogen werden. Auf der Ratstagung der Umweltminister am 16. 10. 1975 in Luxemburg wurde zudem eine Richtlinie über Qualitätsanforderungen für Badegewässer verabschiedet.

449. Im industriellen Bereich werden Berichte über die Abwasserprobleme bei der Erzeugung von Papier und Zellstoff, Titandioxid und Stahl erarbeitet. Ende 1974 wurde ein Richtlinienentwurf zur Einschränkung der Gewässerverschmutzung durch die Zellstoffindustrie (KOM [74] 2256) dem Rat zugeleitet. Zudem hat die Kommission empfohlen, daß die Gemeinschaft neben ihren Mitgliedstaaten die im Europarat ausgearbeitete Übereinkunft über die internationalen Binnengewässer unterzeichnet und der Pariser Konvention zur Verhütung der Meeresverschmutzung vom Lande her beitritt, an den Verhandlungen über ein Abkommen zur Verhütung der Verschmutzung des Mittelmeeres teilnimmt [1]) und sich an dem Abkommen der IKSR zum Schutz des Rheins gegen chemische Verschmutzung beteiligt [2]).

450. Um mit den Regelungen der Pariser Konvention, der vorgesehenen Straßburger Konvention und dem geplanten Übereinkommen zum Schutz des Rheins gegen chemische Verunreinigung der IKSR nicht zu kollidieren und gleichzeitig eine einheitliche Haltung der EG-Mitglieder zu diesen Verträgen zu garantieren, hat die Kommission am 21. 10. 1974 dem Rat einen „Beschlußentwurf zur Eindämmung der Verunreinigung infolge der Ableitung bestimmter gefährlicher Stoffe in die Gewässer der Gemeinschaft" (KOM [74] 1706 endg.) [3]) vorgelegt. Er sieht die Aufstellung einer für alle drei genannten Übereinkommen gültigen Liste der gefährlichsten Substanzen vor, deren Einleitung in Gewässer eingeschränkt oder verboten werden muß und erwägt die einheitliche Festsetzung von entsprechenden Grenzwerten für alle Gewässer der Gemeinschaft, also sowohl die nationalen als auch die internationalen, für Flüsse, Seen und Küstengewässer.

451. Eine Harmonisierung ist vor allem deshalb erforderlich, weil die Bestimmungen der drei Verträge keineswegs übereinstimmen, sondern sich teilweise widersprechen, was nicht gravierend wäre, würden sich die Anwendungsbereiche voneinander grundlegend unterscheiden. Dies ist jedoch nicht der Fall. Das Übereinkommen von Paris regelt die Verunreinigung der Nordsee und des Nordatlantiks vom Lande aus. Diese besteht jedoch im wesentlichen aus den Verunreinigungen durch Flüsse. Somit muß sich ein Programm zur Pariser Konvention auf alle Flüsse erstrecken, welche ins Meer münden. Diese Flüsse sind aber — soweit sie internationale Wasserläufe darstellen — Gegenstand des geplanten Straßburger Übereinkommens zum Schutz internationaler Wasserläufe, welches sowohl Immissionsnormen als auch Einleitungsbeschränkungen für bestimmte Stoffe vorsieht. Für den bedeutendsten internationalen Strom in Europa, den Rhein, und seine Nebenflüsse soll wiederum das Abkommen der IKSR gegen chemische Verunreinigungen gelten, welches auch Einleitungsbeschränkungen enthält.

[1]) Beschluß der Ministerratssitzung vom 16. 10. 1975. Die Konferenz fand Mitte Februar 1976 in Barcelona statt.

[2]) Beschluß des Umweltministerrats am 8. 12. 1975.

[3]) Besser bekannt als Ratsdokument R/2795/74 (ENLV. 131).

Wegen des englischen Widerstands gegen eine Emissionsregelung [1]) konnte man sich erst auf der Ratstagung der Umweltminister am 8. 12. 1975 in Brüssel zu einem Kompromiß über diese Richtlinie zusammenfinden. Zwar erkennen alle EG-Mitgliedstaaten an, daß die Gewässer über Emissionsnormen zu schützen sind, Großbritannien braucht solche Normen jedoch nur vorzuschreiben, wenn die Gewässergüte eine noch festzulegende Mindestqualität (Immissionsnorm) unterschreitet. Bis zum geplanten Inkraftreten der Richtlinie Anfang 1978 müssen zudem noch Emissionsnormen für verschiedene Stoffe bestimmt werden.

3.2 Das südliche Oberrheingebiet: Probleme der Entwicklungsplanung anhand eines aktuellen Beispiels

452. Der südliche Oberrhein [2]) ist der entwicklungspolitisch problematischste und umstrittenste Raum im Rheingebiet. An diesem Beispiel wird im folgenden Abschnitt gezeigt, wie weit die bisherige Praxis noch entfernt ist von einer Planung, die ökologische, wirtschaftliche und demographische Aspekte gleichermaßen und zusammenhängend behandelt. Dabei werden gleichzeitig Schritte in Richtung der notwendigen integrierten räumlichen Entwicklungsplanung angedeutet.

[1]) Zu den Gründen für die englische Haltung vergleiche man KEUNE, H. (1975).

[2]) Das in diesem Abschnitt betrachtete Gebiet umfaßt den Verbandsbereich des Regionalverbandes Südlicher Oberrhein (Ortenaukreis, Landkreis Emmendingen, Landkreis Breisgau-Hochschwarzwald, Stadtkreis Freiburg i. Br.). In Abweichung von der Gliederung des Rheingebietes in den übrigen Abschnitten dieses Gutachtens ist der Landkreis Rastatt hier also nicht enthalten, da dieser für die hier zu behandelnde Problematik eher dem Raum um Karlsruhe zuzurechnen ist.

3.2.1 Staatliche Industrialisierungspläne unter veränderten Prämissen

Die Problematik des Oberrheingebiets beruht einmal auf Bedingungen ökologischer Natur (Inversionsgefährdung im relativ engen Rheingraben, reiche Grundwasservorräte, hervorragende landwirtschaftliche Ertragsbedingungen), und zum anderen auf bisherige sozio-ökonomische Entwicklungen (geringe industrielle Aktivität, Zuwanderungsdruck, erwarteter Arbeitsplatzbedarf). Infolge seiner Lage zwischen zwei früher verfeindeten Nationalstaaten hat das südliche Oberrheingebiet auf beiden Seiten des Rheines am allgemeinen wirtschaftlichen Aufschwung nur beschränkt teilgenommen. Hier einen „grundsätzlichen Wandel" und eine „wirtschaftliche Durchdringung" einzuleiten — so die Landesregierung von Baden-Württemberg — sei um so leichter, als das Planungsgebiet über beachtliche und künftig noch steigende Standortvorteile verfüge. In der Tat legt es die zentrale Lage des südlichen Oberrheingebietes in Fortsetzung bisheriger Entwicklungstrends zunächst nahe, die noch verbliebene „Lücke in der Rheinschiene" als kontinentaler Entwicklungsachse zwischen den nord- und südeuropäischen Ballungsgebieten zu schließen.

453. Noch vor zehn Jahren wären die Planungsabsichten der Landesregierung bei allen Beteiligten und Betroffenen mit großer Wahrscheinlichkeit positiv aufgenommen worden. Die seit einigen Jahren geführte Umweltdiskussion hat jedoch auch die negativen Auswirkungen und die Grenzen industrieller Entwicklungen deutlich gemacht. Die wesentlich vergrößerte Reichweite technischer Systeme im Zusamenhang mit industriellen Großplanungen sowie deren zum großen Teil noch unbeherrschter Eigengesetzlichkeiten wurden bewußt. Dies hat bei vielen Beteiligten und Betroffenen zu Einsichten geführt, die sich als veränderte Wertstrukturen auszuwirken beginnen. Dieses neue Bewußtsein ist skeptisch geworden gegenüber einem rein quantitativen Wirtschaftswachstum, ist mehr und mehr interessiert an der Erhaltung gewachsener Strukturen und das offenbar auch dann, wenn damit gewisse Abstriche vom ökonomischen Lebensstandard verbunden sind. Mit der um sich greifenden Skepsis gegenüber der „Machbarkeit der Zukunft" wächst das Mißtrauen in die Fähigkeit der Politiker und der Planer, die Bedürfnisse der Bürger wirklich angemessen aufzunehmen. Zugleich hat sich die Bereitschaft verstärkt, Widerstand zu leisten gegen Planungen, deren Notwendigkeit nicht einsichtig gemacht wurde. Mehr als 1 000 allein auf dem Umweltsektor arbeitende Bürgerinitiativen in der Bundesrepublik charakterisieren diese neue Situation.

454. In der Auseinandersetzung um das Kernkraftwerk Wyhl im Oberrheingebiet hat diese Tendenz ihren bisherigen Höhepunkt erreicht. Der Protest gegen die Veränderung der eigenen Umwelt ist kaum je mit solcher Entschiedenheit und zahlenmäßigen Stärke vorgetragen worden und wohl noch nie hatte er eine vergleichbare Publizität. Es gibt nur wenige Beispiele, bei denen die Adressaten des Protestes, die politischen Führungsgremien, so gravierende Zugeständnisse machen mußten. Je nach politischem Standort wurde das Stichwort „Wyhl" zum Schulbeispiel für die Durchsetzung demokratischer Beteiligung der Betroffenen gegen eine restriktive Politik oder zum abschreckenden Versuch einer Herrschaft von Partikularinteressen.

455. Die Reaktionen der Landesregierung auf die neue Situation zeigen beispielhaft, daß sich die offiziellen Planungen zur Zeit in einer Anpassungs- und Unsicherheitsphase befinden. Generell begegnet man Widerständen lediglich mit einer schrittweisen Zurücknahme früherer Planungsziele, die Ziel r i c h t u n g jedoch wird nicht grundsätzlich korrigiert. Die gegenwärtige Phase der Unbestimmtheit in der offiziellen Planung sollte daher dazu benutzt werden, bisherige Planungskonzeptionen neu zu überdenken. Eine solche Neuorientierung hätte insbesondere folgende Aspekte aufzunehmen:

— *Da sich die Präferenzstruktur der Bevölkerung in Richtung auf mehr Umweltqualität verändert hat, ist heute eine Politik möglich geworden, die unter „Entwicklung" einer Region nicht mehr in erster Linie die Stärkung ihrer Wirtschaftskraft versteht. Interessant ist dabei, daß eine solche, an den ökologischen Gegebenheiten orientierte Politik gerade auch in ländlichen Gebieten mehr Zustimmung seitens der Bevölkerung für sich verbuchen kann als in Ballungsgebieten, wo die Gleichgültigkeit größer ist, die Risikoschwelle von vornherein höher liegt und überdies häufig eine ökonomische Abhängigkeit von umweltintensiven Industrien besteht.*

— *In den letzten Jahren ist die Erforschung ökologischer Zusammenhänge weiter fortgeschritten. Zwar lassen sich die neuen Erkenntnisse bisher noch nicht alle in genügendem Ausmaß quantitativ bzw. operabel beschreiben, auch sind die Planungsinstrumente noch nicht ausreichend für ökologische Belange entwickelt, aber die Grundlinien sind doch so weit einsehbar, daß sie bereits berücksichtigt werden können.*

— *In Grenznähe der ökologischen Tragfähigkeit, in der industrielle Aktivität heute zunehmend operiert, erhält das Gut „Gesunde Umwelt" ein neues Gewicht auch als wesentlicher Produktionsfaktor. Ein Wirtschaften oberhalb der ökologischen Tragfähigkeit ist nicht nur langfristig unmöglich, sondern erweist sich auch zunehmend als kurz- und mittelfristig ökonomisch unrentabel.*

— *Das verfügbare ökonomische und demographische Entwicklungspotential wird im allgemeinen wesentlich geringer sein, als es frühere und bisher veröffentlichte Planungsansätze annehmen. Daher ist für die Gestaltung der zukünftigen Raumstruktur ein räumliches Entwicklungsleitbild notwendig, das weniger auf Wachstumssteuerung ausgerichtet ist, sondern das primär ökologische, wirtschaftliche und soziale Funktionszusammenhänge unter der Voraussetzung einer inzwischen wesentlich vergrößerten Reichweite technischer Systeme aufnimmt und diese insgesamt zu berücksichtigen versucht.*

456. Das beispielhaft betrachtete südliche Oberrheingebiet darf nicht isoliert gesehen werden; zumindest müßten Wechselwirkungen mit den übrigen Regionen Baden-Württembergs von der Landesplanung stärker beachtet werden. Das insgesamt

verringerte Entwicklungspotential sollte nicht Gebieten entzogen werden, die es ggf. dringender benötigen [1]).

3.2.2 Zustand und Entwicklung der für die Raumordnung wichtigen Potentiale der Region: Naturhaushalt, Bevölkerung, Wirtschaft

3.2.2.1 Nutzungsprobleme des Naturhaushalts

457. Das Oberrheingebiet läßt sich grob in zwei Strukturräume gliedern [2]):

— *Rheinaue und Niederterrasse, Kaiserstuhl und Vorbergzone mit vergleichsweise guten Standortvoraussetzungen sowohl für landwirtschaftliche Nutzung, als auch — bedingt durch die Verkehrsgunst (europäische Nord-Süd-Transitstrecke, Bundesautobahn, Wasserstraße) — für intensive Nutzung durch sonstige Wirtschaftsbereiche und Freizeitaktivitäten.*

— *Gebirgszone des Schwarzwaldes mit vielerorts gewachsenem und teilweise hochentwickeltem, gebietsweise zweisaisonalem Fremdenverkehr bei meist ungünstigen standörtlichen Voraussetzungen für die Landbewirtschaftung (Höhenlandwirtschaft).*

Dementsprechend unterscheidet sich die Siedlungsdichte der Region. Die höchsten Werte werden in der Vorbergzone erreicht, dem bevorzugten Siedlungsbereich. Hier wird auch das vergleichsweise höchste Infrastrukturniveau in allen Bereichen angeboten. Die Siedlungsbereiche der Rheinebene und der Schwarzwaldzone stehen demgegenüber zurück, soweit sie nicht dem unmittelbaren Einzugsbereich der größeren zentralen Orte der Vorbergzone zugerechnet werden können.

Insbesondere der Schwarzwald, aber auch die Vorbergzone, Kaiserstuhl und Rheinaue gelten als Ferien- und Freizeitzone im bundesrepublikanischen Maßstab. Nicht zuletzt hat die politisch bedingte Spätentwicklung dieses Raumes als Standort industrieller Produktion dazu beigetragen, daß die Landschaft bisher weitgehend vor ökologischen Schäden bewahrt geblieben ist, wenn man von dem Austrocknungsprozeß der Rheinaue absieht.

458. *Die wichtigsten Problembereiche des Naturhaushalts in der Region Südlicher Oberrhein sind folgende*

— *Grundwasserhaushalt*

— *Klima (Lokalwinde, Inversionen)*

— *Naturnahe Standorte und Lebensgemeinschaften (z. B. Rheinauen)*

— *Flächen besonderer natürlicher Eignung für die Land- und Forstwirtschaft*

— *Erholungsräume*

[1]) Nach der „Systemanalytischen Untersuchung über Ausgewogenheit, Belastbarkeit und Entwicklungspotential des Landes Baden-Württemberg und seiner Regionen unter besonderer Berücksichtigung der Region Mittlerer Neckar" (DORNIER et al. 1975) weisen z.B. mehrere Gebiete im Osten Baden-Württembergs weniger ökologische Restriktionen und bessere sozio-ökonomische Entwicklungsvoraussetzungen auf als das südliche Oberrheingebiet.

[2]) Vgl. Regionalverband Südlicher Oberrhein: Regionalplan-Rohkonzept vom Mai 1975, S. 1 ff.

Die wesentlichen Landschaftsteile seien im folgenden kurz nach Gegebenheiten, Eignungen und Gefährdungen der ökologischen Potentiale skizziert.

Rheinaue [1])

459. Die Rheinaue hat hervorragende Bedeutung

— *als ökologischer Ausgleichsraum zur Hochwasserrückhaltung, Grundwasserlieferung und -stützung, und zur biologischen Selbstreinigung des Rheinwassers*

— *für vielfältige Erholungsaktivitäten*

— *als Raum seltener, oft einmaliger, schutzwürdiger Auenbiotope.*

Der Bestand der Rheinauenlandschaft ist aus folgenden Gründen bedroht

— *Standortgunst für Industrie am Schiffahrtsweg des Rheines,*

— *Attraktive Kiesvorkommen mit Verschiffungsmöglichkeit,*

— *Intensive Erholungsnutzung,*

— *Rheinausbau.*

Bei Industrieansiedlung ist mit folgenden Konsequenzen zu rechnen

— *Zerstörung einer naturnahen Landschaft mit einzigartigem Charakter;*

— *Verdrängung von Pflanzen- und Tierarten durch Zerstörung ihrer Lebensstätten;*

— *Teilweise oder völlige Unterbindung der Grundwassereinspeisung und Grundwasserstützung mit allen Folgen für die land- und forstwirtschaftliche Produktion, die Sicherung wertvoller Biotope usw.;*

— *Grundwasserverschmutzung;*

— *Preisgabe eines Immissionsschutzes gegen die elsässische Industrie am Rhein durch Vernichtung der Auwälder;*

— *Verlust attraktiver Erholungsmöglichkeiten in einer Landschaft mit besonderem Erlebniswert;*

— *Verlust von Hochwasserrückhalteräumen, d. h. Erhöhung der Hochwassergefahren flußabwärts;*

— *Wirkungsverlust der eingesetzten hohen Investitionsmittel für landespflegerische Maßnahmen in der Aue (Altrheinverbund usw.).*

Aus dem Kiesabbau folgt

— *Geländeverlust für bisherige Nutzungen;*

— *Weitgehendes Verschwinden des Auewaldes, von weiteren Auen-Biotopen und damit des besonderen Charakters der Landschaft;*

— *Offenlegung des Grundwassers und damit Wasserverluste durch Verdunstung und Verschmutzung;*

— *Grundwasserschäden durch Baggerseen (Bodenaustrocknung an ihrem oberen Ende, Bodenvernässung am unteren Ende);*

— *Langfristig neue Erholungsmöglichkeiten: Wassersport, Camping;*

— *Bei Rekultivierung neue Gewässer-Lebensräume.*

Einer zu intensiven Erholungsnutzung folgt

— *der Verlust des naturnahen Landschaftscharakters, der durch geringe Nutzungseingriffe und fehlende Massierung von Menschen bestimmt ist;*

[1]) Der Naturhaushalt der Rheinaue ist in Abschnitt 2.2.2.3 beschrieben.

— *die Entwicklung zu einer „gepflegten" und „kultivierten" parkähnlichen Landschaft mit Verarmung an Pflanzen und Tieren der Auen (vor allem auch in der Vogelwelt).*

Wenn der Rheinausbau ohne ausreichende landespflegerische Ausgleichsmaßnahmen durchgeführt wird, stellen sich folgende Wirkungen ein:

— *Aufhören der wichtigen Hochwasserüberflutung und Überschlickung,*

— *Grundwasserabsenkung,*

— *Austrocknungsprozeß der Aue; daraus folgen Produktionsrückgang und -umstellung in Land- und Forstwirtschaft sowie Vernichtung charakteristischer schutzwürdiger Auenbiotope.*

Niederterrasse

460. *Die Niederterrasse eignet sich*

— *zur landwirtschaftlichen Nutzung, soweit genügend Bodenfeuchtigkeit garantiert ist;*

— *zur Besiedlung (großflächige Industrie und Wohnen).*

Sie ist ein bedeutendes Grundwasserreservoir.

Die Niederterrasse ist unter landschaftsökologischen Gesichtspunkten die für die Besiedlung und Industrialisierung unproblematischste Zone der Rheinebene. Dennoch können sich Konflikte zwischen den Interessen der Reinhaltung des Grundwassers, der Landwirtschaft und der Industrie ergeben: Wenn die Industrie „grundwasserfreundlich" auf schützendem Lehmboden angesiedelt wird, dann werden der Landwirtschaft die wertvollsten Flächen entzogen; eine Industrieansiedlung auf geringerwertigen Kiesböden beeinträchtigt die Landwirtschaft nicht, kann aber eine erhöhte Gefahr für das Grundwasser darstellen.

Der Kiesabbau bringt ähnliche, wenn auch nicht so gravierende Folgen wie in der Rheinaue: Geländeverlust für bisherige Nutzungen und Offenlegung des Grundwassers, langfristig aber auch Erholungsmöglichkeiten und neue Feucht-Biotope.

Bei der Ansiedlung bestimmter Industrien ist mit Luftverschmutzung zu rechnen, die sich dann aufgrund der vorherrschenden südwestlichen Windrichtung besonders im Siedlungsraum der Vorbergzone, in welchem zudem noch Kurorte liegen, negativ bemerkbar machen dürfte.

Freiburger Bucht und Kinzig-Murg-Rinne

461. *Die ausgedehnten Feuchtgebiete eignen sich und haben Bedeutung als*

— *großräumiges Grundwasserreservoir,*

— *Standort von Feuchtbiotopen,*

— *Grünland und vereinzelt auch als Ackerland,*

— *siedlungsnahe Erholungsräume.*

Die Wälder sind wichtige Frischluftlieferanten für die Städte Freiburg, Emmendingen, Lahr und Offenburg.

Folgende problematische Entwicklungen, die entscheidenden Einfluß auf den Naturhaushalt haben, sind bereits eingetreten und drohen sich weiter fortzusetzen:

— *Grundwasserabsenkung durch wasserwirtschaftliche Maßnahmen und Besiedlung,*

— *Zurückdrängung der stadtnahen Wälder,*

— *Kiesabbau.*

Bei wasserwirtschaftlichen Maßnahmen (Flußbegradigung, Entwässerung, großräumige Abwasserbeseitigung) und großflächige Besiedlung (keine Versickerung des Niederschlagswassers, Drainung für Bauten) ist mit folgenden Nebenwirkungen zu rechnen:

— *Grundwasserabsenkung,*

— *Trockenschäden an landwirtschaftlichen Kulturen und in Wäldern im Bereich der kiesigen Schwemmfächer (insbesondere der Dreisam),*

— *Veränderung der Holzartenzusammensetzung der bisherigen Aue- und Bruchwälder zugunsten von Holzarten trockener Standorte,*

— *Ausbreitung des Ackerbaus auf bisher nassen Wiesenstandorten.*

Die Zurückdrängung und Besiedlung der stadtnahen Wälder bringt folgende Nachteile:

— *Rückgang der Frischluftproduktion;*

— *Verschlechterung des oberflächennahen Grundwassers nach Quantität und Qualität;*

— *Verringerung der Naherholungsmöglichkeiten.*

Vorbergzone

462. *Die Vorbergzone mit Kaiserstuhl und Tuniberg besitzt*

— *die besten natürlichen Voraussetzungen für die Landwirtschaft innerhalb der Region (beste Böden, günstiges Klima),*

— *eine hohe Wohnattraktivität,*

— *eine hohe Standortgunst für Industrie und Gewerbe (ebene Flächen im Vorland der Vorberge, günstige Kommunikationsmöglichkeiten wie Schienen- und Autobahnanschluß, teilweise hoher Freizeitwert),*

— *attraktive Naherholungsmöglichkeiten insbesondere auch im unmittelbaren Stadtumland,*

— *in den Räumen Badenweiler und Bad Krozingen beste Voraussetzungen für die Kurerholung.*

Konflikte bestehen im wesentlichen zwischen den Interessen der Landwirtschaft, der Erholung und der Erhaltung der günstigen klimatischen Verhältnisse einerseits sowie der Siedlungstätigkeit und des Verkehrs andererseits.

Im wesentlichen droht

— *die Zersiedlung der Vorberge,*

— *die Zurückdrängung freier Landschaft durch großflächige Neuansiedlungen;*

— *die Zerschneidung der Landschaft durch die zunehmende Zahl von Verkehrswegen.*

Siedlungserweiterungen für Wohn- und Gewerbezwecke bedeuten

— *den Entzug teilweise wertvollsten landwirtschaftlichen Bodens und unter Umständen die Verkleinerung zusammenhängender landwirtschaftlicher Nutzflächen bis unterhalb der Grenzen der Bewirtschaftbarkeit;*

— *die Gefahr der Einschränkung der Berg- und Talwindzirkulation, d. h. die Verringerung oder das Aufhören der Frischluftventilation in den Siedlungen und damit eine Klimaverschlechterung;*

— *die Zunahme von Immissionen;*

— *ein sofortiges Ableiten von Niederschlagwasser und damit Verstärkung der Hochwasserwellen in den Fließgewässern, geringere Grundwassereinspeisung, Grundwasserabsenkung;*

— *den Bau neuer Verkehrswege mit ihren nachteiligen Folgen (Lärm, Abgase);*

— *die Verringerung der Zugangsmöglichkeit zur freien Landschaft und die Zurückdrängung der Naherholungsmöglichkeiten.*

Die Gefahr der Grundwasserverschmutzung durch die Besiedlung dürfte wegen der lehmigen Böden wahrscheinlich nicht so hoch sein wie auf der Niederterrasse der Rheinebene.

Schwarzwald

463. *Der Schwarzwald ist großflächiger ökologischer Ausgleichsraum mit Bedeutung für die Frischluft- und Wasserspende und mit besten natürlichen Voraussetzungen für die Nah-, Ferien- und Kurerholung. Seine Teillandschaften enthalten eine Vielfalt submontaner und montaner Biotope. Für die Forstwirtschaft bestehen gute bis beste natürliche Voraussetzungen. Dagegen kann die Landwirtschaft als Vollerwerb wegen der ungünstigen natürlichen Produktionsbedingungen (Reliefenergie, montanes Klima) im allgemeinen nicht mehr rentabel betrieben werden.*

Gefährdung der ökologischen Potentiale:

- *Ungenügende Produktivität der Landwirtschaft wegen ungünstiger natürlicher Bedingungen und daher Rückgang dieses Wirtschaftszweigs;*
- *Massierung des Touristenverkehrs an einzelnen Orten (Titisee, Feldberg, Mummelsee) und zu bestimmten Zeiten (Wochenende);*
- *Landschaftszersiedlung (Zweitwohnungen, Großbauten, touristische Infrastruktur wie Lifte usw.);*
- *Zersiedlung des Zartener Beckens;*
- *Gefahr der Bildung einer Bandsiedlung im Elztal;*
- *Umweltbelastende Industrie (besonders in Neustadt: Abwasserbelastung, Luftverunreinigung).*

Mit dem Rückgang der Landwirtschaft ist verbunden

- *ein Rückgang der Bevölkerung wegen der geringen alternativen Erwerbsmöglichkeiten;*
- *eine entscheidende Änderung der Landschaftsstruktur und des Landschaftsbildes durch die Bildung von Brachflächen und die Aufforstung;*
- *mit der Zunahme der Waldflächen, Abnahme der Freiflächen und damit der landwirtschaftlichen Vielfalt eine Beeinträchtigung des Fremdenverkehrs, der eine der wenigen alternativen Erwerbsmöglichkeiten für die Bevölkerung darstellt.*

Die Massierung des Touristenverkehrs bringt

- *Nutzungsschäden für die Landschaft,*
- *eine unausgeglichene Nutzung der Infrastruktur (zu gewissen Zeiten Überfüllung und dann wieder Nichtausnutzung),*
- *Beeinträchtigung des Ferienverkehrs durch kurzfristigen Naherholungsverkehr.*

Die weitere starke Besiedlung des Zartener Beckens bedeutet

- *Entzug eines wichtigen Gebietes der Grundwasserneubildung,*
- *Beeinträchtigung des Grundwassers nach Menge und Qualität,*
- *Förderung der Grundwasserabsenkung in der Freiburger Bucht,*
- *Beeinträchtigung des für das Freiburger Klima wichtigen Höllentäler Windes durch erhöhte Reibung und Lufterwärmung; ähnlich negative Wirkungen auf das Berg- und Talwindsystem sind auch bei starker Talbebauung in Waldkirch, Lahr, Gengenbach und Oberkirch zu befürchten.*

464. Insgesamt besitzt der Naturhaushalt des südlichen Oberrheingebietes leistungsfähige und noch relativ intakte, aber auch sehr empfindliche Umweltpotentiale.

3.2.2.2 Bevölkerung

465. Das Gebiet ‚Südlicher Oberrhein' hat z. B. ca. 841 000 Einwohner, das sind etwa 9,1 % der Gesamtbevölkerung von Baden-Württemberg. Verteilt auf eine Fläche von 4 067 qkm ergibt sich eine Bevölkerungsdichte von i. M. 207 E/qkm. Die Bevölkerung konzentriert sich jedoch auf den schmalen Streifen der Vorbergzone, so daß hier eine wesentlich größere Bevölkerungsdichte vorhanden ist (zum Vergleich: Bevölkerungsdichte in Baden-Württemberg 258 E/qkm, im Rheingebiet 494 E/qkm, in der Bundesrepublik 250 E/qkm).

466. Das Innenministerium Baden-Württemberg prognostiziert in verschiedenen Varianten für die Jahre 1973—1990 einen Bevölkerungszuwachs von ca. 11 %. Dieser hohe Zuwachs beruht einmal auf angenommenen überregionalen Zuwanderungen von ca. 7,5 % und zum anderen auf den bisher hohen Geburtenziffern im südlichen Oberrheingebiet (vgl. Abschnitt 1.3.1). Aufgrund dieses Bevölkerungswachstums rechnet die Landesplanung mit einem erforderlichen Wachstum für den gleichen Zeitraum von ca. 83 000 Arbeitsplätzen. Diese Prognosen ergeben sich vornehmlich aus Extrapolationen von Entwicklungstrends der letzten Jahre. Je nach Annahmen und besonders unter den zwischenzeitlich eingetretenen Veränderungen erweisen sie sich als fraglich.

So dürfte z. B. die z. Z. noch überdurchschnittlich hohe Geburtenrate auch im südlichen Oberrheingebiet mit wachsendem Wohlstand auf das Niveau des Bundesdurchschnitts absinken. Auch die derzeitige Zuwanderung aus landschaftlichen Gründen kann sich ins Gegenteil verkehren, wenn die jetzt noch hohe Umweltqualität im Zuge einer starken Industrialisierung des Raumes sinkt. Realistisch erscheint daher die Annahme einer überregionalen Zuwanderung von 3—5 %. Sie besteht wahrscheinlich größtenteils aus Altenwanderungen. Daraus entsteht ein Bedarf an Siedlungsflächen und Dienstleistungen. Ein wesentlicher Bedarf an neu zu schaffenden Arbeitsplätzen für Zuwanderer kann daraus nicht hergeleitet werden.

467. Z. Z. wächst zwar aufgrund eines Altersstruktureffektes (Nachwachsen eines größeren Anteils junger Erwerbstätiger) der Arbeitsplatzbedarf relativ schneller als die Bevölkerungszahl. Daraus ergibt sich rechnerisch im Vergleich mit Extrapolationen der Entwicklung des Arbeitsplatzangebotes zunächst ein Arbeitsplatzdefizit. Für die nächsten Jahre ist daher nicht ein lineares, sondern ein überproportional wachsendes Arbeitsplatzangebot erforderlich. Die Wirkung dieses Effektes ist jedoch nur von kurzfristiger Dauer. Der Beginn eines konzentrierten Industrialisierungsprozesses, durch den der

Raum langfristig und nachhaltig geprägt würde, kann daher durch diesen Effekt nicht begründet werden. Vielmehr wären kurzfristige Maßnahmen sinnvoll. Will man vorübergehend Abwanderungen aufgrund eines Arbeitsplatzdefizits nicht zulassen, so wären etwa in den nächsten 10 Jahren ca. 4 000 neue Arbeitsplätze pro Jahr, d. h. also ca. 0,5 % Zuwachs pro Jahr ausreichend; danach könnte die Zuwachsrate wiederum geringer sein. Die staatlichen Planungen hingegen sehen ein etwa doppelt so hohes Arbeitsplatzwachstum vor (von 1970—1990 ca. 23 %). Die staatlichen Planungsrichtwerte erscheinen somit als überhöht. Offensichtlich spiegeln sich in ihnen frühere Wachstumsvorstellungen, die nicht in den realen Möglichkeiten begründet sind, sondern aus der isolierten Betrachtung einzelner Teilaspekte und aus dem Konkurrenzkampf zwischen verschiedenen Entwicklungsgebieten stammen.

3.2.2.3 Wirtschaft

468. Die Planungswerte des erwarteten wirtschaftlichen Wachstums wurden in Baden-Württemberg — ähnlich wie in anderen Ländern — in den letzten Jahren mehrfach reduziert.

Vermutlich wird weiteres industrielles Wachstum aufgrund der vorhandenen Branchenstruktur am südlichen Oberrhein am ehesten von Zweigen der relativ arbeitsintensiven verarbeitenden Industrie ausgehen (Elektro, Optik, Feinwerktechnik . . .). Daher besteht aus Gründen der Schaffung von Arbeitsplätzen keine Notwendigkeit für eine forcierte Förderung der Schwerindustrie.

Die Landwirtschaft weist im südlichen Oberrheingebiet einen relativ hohen Anteil der Beschäftigten auf. Soll dieser Zustand erhalten bleiben, so müßten die vorhandenen landwirtschaftlichen Nutzflächen freilich entsprechend ökologisch gesichert werden. Die Dienstleistungen — der allgemein am stärksten expandierende Wirtschaftsbereich — sind am südlichen Oberrhein für Erholungsfunktionen bereits relativ weit entwickelt. Durch weitere Förderung ließen sich hier auch langfristig noch weitere Arbeitsplätze schaffen. Darüber hinaus besteht speziell im Ortenaukreis — der ca. 1/3 der Bevölkerung und der Fläche des Untersuchungsgebietes ausmacht — ein größerer Nachholbedarf an allgemeinen Dienstleistungseinrichtungen, so daß gerade hier expandierende Arbeitsplatzentwicklungen möglich sind.

469. Insgesamt zeigt sich, daß aufgrund der regionsintern vorhandenen Potentiale in Bevölkerung und Wirtschaft weder Bedarf noch Voraussetzung für eine forcierte industrielle Durchdringung des Raumes vorliegen. Eine Notwendigkeit für ehrgeizige Industrialisierungsmaßnahmen in den staatlichen Planungszielen, die von der Landesregierung stets mit regionsinternen Bedürfnissen begründet wurden, ist nicht einsichtig. Auch regionsübergreifende Planung sollten hieran nicht vorübergehen.

3.2.3 Möglichkeiten eines räumlichen Entwicklungskonzeptes für das südliche Oberrheingebiet

470. Es kann nicht Aufgabe des Sachverständigenrates sein, detaillierte Entwicklungspläne für das Untersuchungsgebiet zu liefern. Dennoch seien im folgenden beispielhaft einige Aspekte zur zukünftigen Raumstruktur im südlichen Oberrheingebiet genannt, die sich aufgrund der bisherigen Überlegungen aufdrängen.

471. Das derzeitige landesplanerische Konzept sieht nach dem „Schwerpunkt-Achsen-System" neben Nord-Südachsen höchster Kategorie im Rheintal eine relativ dichte Folge von Entwicklungsachsen in Ost-West-Richtung zum Zweck einer „wirtschaftlichen Durchdringung" des Raumes vor. Demgegenüber könnte die zukünftige Raumstruktur im südlichen Oberrheingebiet durch folgende Merkmale geprägt sein:

— Wesentlich weitmaschigeres Netz der überregionalen Transport- und Kommunikationsachsen,

— wesentlich größere Konzentration der Siedlungsschwerpunkte,

— stärkere Differenzierung zwischen innerregionalen und überregionalen Transport- und Kommunikationsachsen,

— insgesamt stärkere Orientierung an individuellen, landschaftsspeziellen Gegebenheiten anstelle der bisher starken Dominanz des abstrakten „Systems" als starrer Ordnungsstruktur.

Aus diesen Merkmalen ergibt sich eine grobe Gliederung des Oberrheingebietes in zwei Regionen:

— der Siedlungsschwerpunkt Freiburg mit den Landkreisen Breisgau-Hochschwarzwald und Emmendingen,

— der Ortenauskreis mit Offenburg als Siedlungsschwerpunkt.

472. *Die Region um Freiburg entspricht nach Ausdehnung und Bevölkerungszahl grob den als erforderlich angesehenen Rahmenwerten, ebenso die Region um Offenburg, besonders wenn hier durch entwicklungssteuernde Maßnahmen das zukünftig entstehende Entwicklungspotential des südlichen Oberrheingebietes konzentriert wird. Dies bietet sich ohnehin an, um die bereits sichtbaren Überlastungserscheinungen des Ballungszentrums Freiburg nicht über die Maßen zu verstärken. Die Gliederung in zwei derartige Regionen ordnet sich flächendeckend passend ein in die in ähnlichem Sinn als Stadt-Umland-Räume verstandenen Regionen um Karlsruhe im Norden und Lörrach/Basel im Süden sowie diejenigen um Stuttgart, Straßburg und im Bodenseegebiet.*

Die innerstädtische Überlastung von Freiburg hat — ähnlich wie in anderen Großstädten — zur Abwanderung der Wohnbevölkerung in die unmittelbar anliegenden ländlichen Gebiete geführt mit allen bekannten negativen Folgeerscheinungen, die noch unbewältigt sind. Der fortschreitenden Zersiedlung des unmittelbaren Stadtumlandes müßte vordringlich be-

gegnet werden. Erforderlich wäre für diese Region generell eine Strategie der Wachstumsbeschränkung — wenngleich hier, etwa aus Gründen der Schaffung von Arbeitsplätzen, innerhalb der einzelnen Wirtschaftszweige Differenzierungen nötig sind. Diese Strategie könnte durch eine Kooperation mit der Region um Offenburg, wie bereits oben erwähnt, erleichtert werden.

Von der angestrebten Erhöhung der innerregionalen Mobilität kann eine Verbesserung der Einkommenssituation im weiteren ländlichen Raum erwartet werden. Das betrifft besonders den Landkreis Emmendingen. Ebenso wäre durch verstärkte innerregionale Verkehrsverbindungen in Ost-West-Richtung ein Teil der Schwarzwaldorte von Freiburg aus besser zu versorgen.

473. *Im wesentlichen für das Gebiet des Ortenaukreises wäre nach den oben genannten Entwicklungsvorstellungen etwa um Offenburg ein Oberzentrum in großstädtischem Maßstab anzustreben. Es hätte einen Großteil der Zuwanderung und des Geburtenüberschusses im südlichen Oberrheingebiet aufzunehmen. Als Strategie wäre hier also im Gegensatz zur Region um Freiburg ein System starker Konzentrationsanreize erforderlich. Die vorhandenen sozio-ökonomischen Potentiale (z.B. größerer Nachholbedarf an Dienstleistungen, großer Geburtenüberschuß) bieten hierfür gute Voraussetzungen.*

Verstärkt wäre in diesem Raum auf die Sicherung der ökologischen Potentiale zu achten. Insbesondere sollte die Querbelüftung des Siedlungsbereiches durch die Ausgänge der Schwarzwaldtäler nicht verbaut werden; die Belange des Grundwasserschutzes, der landwirtschaftlichen Bodennutzung und die ökologischen Funktionen der Rheinauenlandschaft wären zu beachten.

3.2.4 Überregionale Planungen und deren Abstimmung mit regionalen Bedürfnissen

3.2.4.1 Überregionale Verkehrswege

Die Schnellfahrstrecke der Deutschen Bundesbahn

474. Das relativ dicht besiedelte südliche Rheintal ist streckenweise nur wenige Kilometer breit. Durch dieses Tal plant die Bundesbahn eine neue zweispurige Trasse, die mit Geschwindigkeiten über 250km/h bis 300 km/h befahren werden soll. Die angestrebte hohe Geschwindigkeit erfordert eine gestreckte Linienführung.

Die Trasse soll nach den bisher bekannten Plänen von Karlsruhe aus im wesentlichen an der Ostseite der jetzigen Bundesautobahn bzw. westlich der bestehenden Bundesbahnlinie entlangführen. Um Offenburg ist eine größere Ausschleifung etwa mitten durch den Raum zwischen dem Rhein und den jetzigen Hauptverkehrslinien vorgesehen. Unterhalb Offenburgs wird die Trasse zwar eine Strecke mit den bestehenden Verkehrslinien gebündelt. Die Freiburger Bucht wird aber wiederum gestreckt in größerem Abstand von Freiburg durchschnitten. Im südlichen Teil, wo das Tal besonders eng ist, wird die Trasse wiederum parallel zu den bestehenden Verkehrslinien geführt. Haltestellen sind zwischen Karlsruhe und Basel bisher nur im Raum von Freiburg vorgesehen.

475. Begründet werden die einschneidenden Vorhaben hauptsächlich mit der für die Zukunft prognostizierten Verdoppelung des Transitgüterverkehrs, aber auch mit dem Wunsch nach kürzeren Reisezeiten vor allem im Personenfernverkehr.

Wie bei den Fernstraßenplanungen erscheinen auch hier die Prognoseerwartungen weit überhöht, wenn man die zwischenzeitlich veränderten Bedingungen der Verkehrserzeugung und des Modal Splitt berücksichtigt.

476. Daneben ist die Frage nach der gesamtwirtschaftlichen Notwendigkeit von Geschwindigkeitserhöhungen auf der Schiene bis in den Bereich von 300 km/h hinein noch keineswegs abschließend und befriedigend beantwortet. Der Rat verkennt keineswegs die Problematik einer Attraktivitätssteigerung der Eisenbahn durch Erhöhung der Reisegeschwindigkeit, die dem Ziel dienen soll, die Verkehrsteilung zwischen Schiene und Straße zugunsten des prinzipiell umweltfreundlicheren Schienenverkehrsmittels zu verändern (vgl. 2.2.1.2). Er vertritt jedoch die Auffassung, daß die Frage der Elastizität des Anteils der Eisenbahn am Gesamtverkehrsaufkommen in Abhängigkeit von Geschwindigkeiten oberhalb von 200 km/h noch eingehend untersucht werden muß, um feststellen zu können, daß die erwarteten Verkehrsverlagerungen auch tatsächlich eintreten.

Unter Umweltgesichtspunkten ist in diesem Zusammenhang außerdem von Bedeutung, daß die für geringere Ausbaugeschwindigkeiten maßgebenden Trassierungselemente eine wesentlich bessere Anpassung an landschaftliche Gegebenheiten ermöglichen als die für 300 km/h erforderlichen Elemente. So werden im vorliegenden Fall u. a. aufgrund der großzügigen Linienführung noch vorhandene freie Räume der ohnehin knappen Talfläche durch die Ausschleifungen um Offenburg grob zerschnitten.

Besonders deutlich zeigt dies die beabsichtigte Linienführung am Kaiserstuhl, der über die Landesgrenzen hinaus historisch und kulturell bedeutsamen und bekannten Landschaft. Nach ursprünglichen Plänen bedeutete die gestreckte Linienführung eine Durchtrennung des Gebirgsmassives. Erst letzte Korrekturen verlegten die Trasse an den Fuß des Gebirges. Auch dies bedeutet noch eine Durchschneidung des Kaiserstuhlgebietes. Angesichts dieser Sachlage ist die Meinung der Landesregierung kaum verständlich, die bei derartigen Veränderungen, die sich anhand der technischen Plandarstellungen leicht im Raum vorstellen lassen, davon spricht, „daß das Kaiserstuhlgebiet in seinem Charakter und in seiner Struktur bleiben wird, was es war und was es ist" (Pressemitteilung des baden-württembergischen Staatsministeriums vom 19. 3. 1975). Rein technisch ist eine Durchschneidung des Kaiserstuhles freilich machbar. Aber hier wird ein Gegensatz zwischen dem technisch Machbaren und dem gesellschaftlich Sinnvollen sichtbar, der bei der bisherigen Planungsmentalität und mit den praktizierten Abstimmungsmechanismen zwischen den Maßnahmenträgern auf den verschiedenen Planungsebenen offensichtlich noch nicht überbrückbar ist.

477. Von maßgeblicher Bedeutung sind schließlich auch die Lärmbeeinträchtigungen, die nach den bisher zu erwartenden technischen Konzeptionen über weite Strecken des engen Rheintals unerträglich sein würden.

Fernstraßenplanung

478. Beabsichtigt sind langfristig Autobahnneubauten in Ost-West-Richtung zwischen

— Straßburg-Nord—Freudenstadt und

— Breisach—Freiburg—Villingen/Schwenningen.

Unter den derzeitigen ökonomischen und politischen Bedingungen wurde die Realisierung dieser Projekte zwar zum Teil zurückgestellt, aber wohl noch nicht grundsätzlich neu überdacht.

479. Bei der Analyse dieser Projekte stellt sich zunächst grundsätzlich die Frage, ob ein echter Bedarf an Fernverkehrsstraßen in West-Ost-Richtung, die primär auf Transitverkehr angelegt sind, überhaupt noch besteht, zumal Autobahnen am Hochrhein und die Verbindung Karlsruhe—Stuttgart nicht in zu großer Entfernung erreichbar sind.

Die Veränderung des Landschaftscharakters dürfte durch die Projekte außerordentlich einschneidend sein. Gefährdet werden vor allem wertvolle Erholungsgebiete (und Arbeitsplätze) für Langzeiterholung im Schwarzwald (zu deren Bedienung autobahnähnliche Fernstraßen nicht erforderlich sind). Besonders trifft dies auf die vieldiskutierte Schwarzwaldautobahn im Streckenabschnitt Freiburg—Neustadt zu.

Generell sieht der Rat die Priorität und die zukünftige technische Herausforderung nicht so sehr in der Neuanlage von Fernstraßen, sondern eher in emissionsmindernden Maßnahmen auch bei den schon vorhandenen Anlagen, gerade in dem engen und ökologisch empfindlichen Rheintal.

480. Insgesamt läßt die Planung dieser Fernstraßen eine außerordentliche Unabgestimmtheit zwischen den Planungsträgern auf Bundes- und Landes- bzw. Regionalebene erkennen mit einer starken Dominanz rein verkehrsinterner Fachaspekte. Dies beweist die Notwendigkeit einer weit stärker integrierten Betrachtungsweise.

3.2.4.2 Industrialisierungspläne im Elsaß — Abstimmungsprobleme zwischen Frankreich und der Bundesrepublik Deutschland

481. Ökonomisch „unterentwickelt" ist nicht nur das badische Oberrheingebiet, sondern in gleicher Weise das ihm gegenüberliegende Elsaß. Auch in Frankreich sind Bestrebungen im Gange, die Wirtschaftskraft des Elsaß nachhaltig zu stärken. Da in den nächsten Jahren mit einem wesentlich stärkeren Anstieg des Arbeitskräftepotentials gerechnet wird, sind hier etwa 30 000 neue Arbeitsplätze geplant. Dies kann für die badische Seite des südlichen Oberrheins zunächst eine Entlastung vom Pendlerdruck bringen, den das Einpendeln von etwa 5 000 französischen Arbeitern nach Deutschland bewirkt.

Demgegenüber plant Baden-Württemberg, wie bereits bemerkt, die wesentlich größere Zahl von 83 000 Arbeitsplätzen, die nach Ansicht der Landesregierung keine wesentliche Beeinträchtigung der Umwelt im badischen Oberrheingebiet mit sich bringen soll. Im übrigen sind offensichtlich die Entwicklungskonzeptionen der beiden Rheinanlieger nicht mehr gleich. Während nämlich Baden-Württemberg noch von einem Querachsen-Modell ausgeht, orientieren sich die Franzosen eher am klassischen Modell der „Rheinschiene". So stellt der Regionalverband Südlicher Oberrhein, nachdem er die Ansiedlungsvorhaben Frankreichs in der Rheinuferzone aufgezählt hat, fest: „Damit ist auf der elsässischen Seite planerisch von einer Folge von Industrieflächen entlang des Rheines auszugehen" [1]).

482. Sowohl die Landesregierung als auch der Regionalverband räumen ein, daß die notwendige Abstimmung zwischen Baden-Württemberg und Frankreich bislang trotz deutscher Bemühungen nicht stattgefunden habe. Eine derartige Abstimmung hätte sich vor allem auf die Standortplanung von Kraftwerken zu beziehen, ferner auf Einzelprojekte, die nach ihrer Lage und dem Grad ihrer Umweltintensität mit anderen Nutzungen auf der gegenüberliegenden Rheinseite in Konflikt geraten könnten.

3.2.5 Kraftwerksstandorte und Industrieflächenplanung — der Fall Wyhl

483. Die Raumordnungsprobleme im Oberrheingebiet wurden speziell durch das Für und Wider um das geplante Kernkraftwerk (KKW) Wyhl in das allgemeine öffentliche Interesse gerückt. Dabei wird das KKW Wyhl von seinen Gegnern durchweg im Zusammenhang mit der von der Landsregierung beabsichtigten „wirtschaftlichen Durchdringung der Rheinebene" gesehen, wie sie im baden-württembergischen Landesentwicklungsplan (LEP) angedeutet ist. Die Unbestimmtheit der Aussagen des LEP, zusammen mit einigen Äußerungen im Staatsanzeiger Baden-Württemberg, haben bei vielen Bürgern am Kaiserstuhl den Verdacht aufkommen lassen, hier werde ein „zweites Ruhrgebiet" geplant. Dabei kann man durchaus auf Gebiete verweisen, in denen eine derartige Entwicklung scheinbar unaufhaltsam ihren Lauf genommen hat, nachdem die Weichen einmal gestellt waren.

484. Die Landesregierung Baden-Württemberg hat sich gegen diesen Verdacht immer wieder entschieden verwahrt; gleichwohl ist an dieser Stelle Mißtrauen in der Öffentlichkeit entstanden. Eine der wichtigsten Ursachen hierfür ist wohl die Tatsache, daß die Äußerungen der Landesregierung bzw. ihrer Planungsgremien untereinander und manchmal sogar in sich selbst widersprüchlich sind. So vertrat z. B. der Staatsanzeiger Baden-Württemberg noch vor wenigen Jahren die Meinung, man solle die Rheinebene für die gewerbliche und industrielle Nutzung freigeben — insbesondere für Energieerzeugungsanlagen — und die Funktionen Wohnen, Erholung usw. in der Vorbergzone und in den Seiten-

[1]) Regionalverband Südlicher Oberrhein: Regionalplan Rohkonzept vom Mai 1975, Seite 66.

tälern des Rheins konzentrieren. Noch im Jahre 1972 ist dieser Meinung von der Landesregierung nicht widersprochen worden. Sie stimmte im Gegenteil recht gut überein mit entsprechenden Aussagen des LEP: „Die Ziele des Landesentwicklungsplanes Baden-Württemberg für das badische Oberrheingebiet berücksichtigen die bisher bekannten Raumordnungsplanungen Frankreichs für das elsässische Oberrheingebiet. Auch die französische Planung bemüht sich, ... neue Wohnsiedlungen und kleinere Gewerbebetriebe in den Vogesentälern und in der Vorbergzone der Vogesen anzusetzen, während die Schwerindustrie in Industriezonen entlang den Wasserwegen — vor allem dem Rhein und dem Rhein-Seitenkanal — sowie in der Nähe der Energieerzeugungsanlagen angesiedelt werden soll." (LEP, 1971, S. 286)

485. Nachdem die Entwicklung am Kaiserstuhl die politische Brisanz derartiger Planungsabsichten sichtbar gemacht hatte, erschienen Dementis der Landesregierung. Vor allem die Koppelung von Energieerzeugungsanlagen und Schwerindustrie wurde entschieden bestritten: „Von einem Kernkraftwerk geht kein entscheidender Anreiz auf Ansiedlung energieintensiver Industrie aus. Der Strompreis eines Energieversorgungsunternehmens hängt in erster Linie von den Abnahmeverhältnissen des Kunden, nicht jedoch vom Abstand seines Betriebs vom nächsten Kraftwerk ab. Damit ist dafür gesorgt, daß nicht der Strompreis, sondern beliebige andere Faktoren den entscheidenden Anreiz für die unternehmerische Entscheidung bei der Standortwahl bieten," und: „Der erzeugte Strom soll nicht regional verbraucht, sondern in das allgemeine Netz eingespeist werden" [1]). Dem widersprechen freilich verschiedene Aussagen des LEP und des Wirtschaftsministeriums Baden-Württembergs. Erst kürzlich hat ein interministerieller Arbeitskreis „Kraftwerksstandorte" als eines der drei wichtigsten Standortkriterien die „günstige Lage zu regionalen und örtlichen Verbrauchsschwerpunkten" herausgestellt [2]).

486. Unstimmigkeiten bestehen aber auch zwischen den Ausführungen des LEP und denen des „Fachlichen Entwicklungsplanes Kraftwerksstandorte" von 1974. So moniert der Regionalverband Südlicher Oberrhein die Tatsache, daß „sämtliche Standorte für KKW ... in Auwaldzonen liegen, die nach den Zielsetzungen des LEP für Erholungszwecke erhalten werden sollten bzw. teilweise als Landschaftsschutzgebiete vorgesehen sind" [3]). Zwar ist der Raumbedarf bei Kraftwerken allein nicht übermäßig groß, doch stellen die riesigen Kühltürme einen Einbruch in das Landschaftsbild dar, der als Präzedenzfall für weitere Vorhaben benutzt werden könnte.

[1]) Erste Teilgenehmigung, für das KKW Wyhl, S. 113.
[2]) Zitiert nach GRAWE: Auswahl und Sicherung von Kraftwerksstandorten in Baden-Württemberg; in: Energiewirtschaftliche Tagesfragen, Heft 1/2 (1975), S. 32.
[3]) Regionalverband Südlicher Oberrhein: Regionalplan Rohkonzept vom März 1955, S. 63.

487. Das Ausmaß eventueller klimatischer Auswirkungen ist noch nicht völlig geklärt. Möglicherweise bringt die zur Zeit laufende Untersuchung „Antropogene Wärmebelastung im Oberrheintal" eine Antwort auf die offenen Fragen. Die Ergebnisse dieser Untersuchung sollten in jedem Fall berücksichtigt werden. (Näheres zu Klimafragen siehe Abschnitt 2.3.1).

488. Das Auengebiet im Bereich des vorgesehenen KKW-Standortes ist von entscheidender Bedeutung für die Speisung des hier beginnenden Altrheinverbundes Wyhl—Altenheim durch aufsteigendes Quellwasser (KRAUSE, W. 1975). Hier sind seit Jahren unter hohen Investitionen der öffentlichen Hand Maßnahmen zur ökologischen Reaktivierung der Auen durchgeführt worden (Grundwasseranreicherung- und -stützung, biologische Selbstreinigung, Sicherung des grundwasserbedingten Produktionspotentials der Land- und Forstwirtschaft, Hochwasserrückhaltung). Weitere Maßnahmen sind im Rahmen des landespflegerischen Gesamtkonzeptes in einem stufenweisen Ausbau geplant (vgl. Abschnitt 2.2). Dieser Raum wurde wegen seiner einmalig gut erhaltenen Auenbiotope von hoher wissenschaftlicher Bedeutung von der Bundesanstalt für Vegetationskunde, Naturschutz und Landespflege in das hier vorgeschlagene Schutzgebiet „Taubergießen Süd" einbezogen. Dieser Auenbereich mit seinen Altwässern und Gießen ist außerdem von hohem landschaftlichen Reiz und Erholungswert.

Kaum zu verstehen ist, daß angesichts dieser bekannten Tatbestände bei der Standortfindung für das KKW bisher keine gesamtökologische Beurteilung als Entscheidungshilfe zur Beurteilung der hier offensichtlichen Zielkonflikte in Auftrag gegeben wurde.

Der Bauplatz des Kernkraftwerks liegt am Ausgangspunkt der weitreichenden rechtsrheinischen Grundwasserströmung, die bis Wittenweier verfolgt werden kann. Wenn große Erdbewegungen vorgenommen werden und wenn das Bauwerk sehr tief gegründet wird, so werden Quellbereiche zerstört, andere vermutlich beeinträchtigt. Die Größe des Bauobjektes läßt es fraglich erscheinen, daß dessen Auswirkungen auf die oberflächennahe Wasserbewegung an den Grenzen des KKW-Bereiches enden werden. Außerdem muß damit gerechnet werden, daß das KKW, auch wenn es sein Kühlwasser dem Rhein entnimmt, für andere Zwecke Grundwasser entnimmt und somit den Durchfluß zusätzlich vermindert. Da die Grundwasserströmung nicht rechtwinklig, sondern nahezu parallel zum Rhein verläuft, sollte eingehend untersucht werden, inwieweit durch den Bau des KKW die Versorgung der langen nach nord-nordost anschließenden Auenstrecken verschlechtert wird. Das Aufhören der Grundwasseraustritte würde einen der wenigen Bereiche sauberen Wassers zerstören, den die Rheinaue trotz aller Beeinträchtigungen noch bietet (KRAUSE, W. 1975).

489. Für die gesamte Standortplanung erscheint ähnlich wie bei den überregionalen Verkehrslinien eine erneute Überprüfung des Bedarfs auch und gerade unter zeitlichen Aspekten dringend geboten. Angesichts der Entwicklung in den letzten Jahren dürfte auch die revidierte Zuwachsrate des Stromverbrauchs von 6 bzw. 7 % überhöht sein. Reali-

stischer sind wohl die Berechnungen des DIW, die von einem jährlichen Zuwachs von 4,6 bis 6,3 % ausgehen (GRAWE, J. 1975). Eine zeitliche Streckung der Ausbaupläne würde auch durch den Einsatz von Trockenkühltürmen (größere Unabhängigkeit in der Standortfrage) sowie evtl. durch die Agrothermtechnik mit ihrer möglichen Nutzung der Abwärme neue Chancen eröffnen.

3.2.5.1 Der Widerstand der Bevölkerung gegen die landesplanerischen Absichten

490. Über die planerischen Schwierigkeiten hinaus zeigen die Vorgänge um das KKW Wyhl neue Probleme aufgrund von Widerständen gegen die landesplanerischen Absichten durch die dort lebende Bevölkerung. In der öffentlichen Diskussion wird dieser Konflikt häufig mit dem Entstehen neuer politischer Präferenzstrukturen in Zusammenhang gebracht.

491. Motivierend für das Engagement der 31 den Widerstand gegen das KKW tragenden Bürgerinitiativen (Mitgliederzahl zwischen 30 und 500) ist die Sorge um den Zustand des Kaiserstuhlgebietes nach der Errichtung des KKW und der erwarteten Folgeindustrie. Bei den Winzern und Bauern besteht eine ausgeprägte Existenzangst wegen der befürchteten Auswirkungen des Kühlturmbetriebs auf das Klima und wegen einer möglichen Senkung des Grundwasserspiegels. Hinzu kommen begründete und unbegründete Ängste vor Strahlungs- und Unfallgefahren. Am Ende der Industrialisierung unserer Umwelt — so befürchtet man — werden Wein- und Obstbau nicht mehr rentabel sein und „wir müssen alle als Arbeitssklaven in die Fabrik gehen" (mündliche Äußerung).

Schlagwortartig verkürzt lassen sich demnach folgende Motive für die Aktivitäten der BI angeben:

- Angst vor dem Verlust von Freiheitsräumen,
- Angst vor Radioaktivität und den dadurch möglicherweise verbundenen Schäden für Mensch und Umwelt,
- Sorge um die künftige Entwicklung der landwirtschaftlich strukturierten Region,
- Mißtrauen gegenüber den Planungsabsichten der Politiker,
- Zorn über die als undemokratisch empfundene Planung.

492. Zwischen den am Kaiserstuhl wirkenden Bürgerinitiativen lassen sich folgende Gruppierungen unterscheiden:

1. Gruppen vor prinzipiellen Gegnern der Kernenergie.
2. Gruppen, deren wirtschaftliche Existenz bedroht scheint bzw. die Angst haben vor der Industrialisierung ihres Lebensraumes.
3. Gruppen von besorgten Bürgern, die argumentationswillig sind.
4. Gruppen, die Vor- und Nachteile genau abwägen und erst durch schlechte Informationspolitik in das Lager der KKW-Gegner abwandern.

Dementsprechend reichen die Zielvorstellungen der Bürgerinitiativen von extremer Ablehnung: „Wir sind alle grundsätzlich gegen das KKW" über partielle Ablehnung: „nicht hier, sondern irgendwo anders" bzw. „nur mit diesen und jenen Auflagen" bis zu bedingter Zustimmung: „wir wollen den größtmöglichen Nutzen mit dem geringsten Risiko verbinden".

493. Weitgehend einig sind sich die verschiedenen Gruppierungen innerhalb der Bürgerinitiativen in der Ablehnung umweltintensiver Folgeindustrien. Vor jeder weiteren Industrieansiedlung wollen sie die ökologische Tragfähigkeit ihrer Umgebung bestimmt wissen, um sicher zu gehen, daß sich diese nicht nachteilig verändert. Wie verbreitet gerade die ländliche Bevölkerung gegen den Primat der Wirtschaftsförderung votiert, geht aus einer Erhebung des Battelle-Instituts hervor. Danach haben sich 48 % der im Raum Emmendingen befragten Bürger für die Meinung entschieden: „Wir müssen das Wirtschaftswachstum in Frage stellen. Jetzt ist der Schutz unserer Umwelt vordringlich." Für den Vorrang des Wirtschaftswachstums sprachen sich 35 % der Befragten aus [1]). Bei ihren Standortplanungen werden die öffentlichen Planungsgremien diese Verschiebung in der Präferenzstruktur berücksichtigen müssen.

3.2.5.2 Zur Informationspolitik der Maßnahmenträger

Lange Zeit hat es die Landesregierung Baden-Württemberg nicht vermocht, die bestehenden Differenzen zwischen den Bürgerinitiativen für sich nutzbar zu machen, sie hat vielmehr diese Unterschiede sogar zunächst noch eingeebnet. Insbesondere das „Radikalen-Argument" und der übereilte Polizeieinsatz am 20. 2. 1975 haben die verschiedenen Bürgerinitiativen zu einer einheitlichen Front zusammengeschlossen. Erst die Bemühungen des Fraktionsvorsitzenden der CDU im Baden-Württembergischen Landtag um eine Entspannung der Situation am Kaiserstuhl ließen Differenzen zwischen den KKW-Gegnern auch nach außen hin wieder sichtbar werden.

Offensichtlich hatte der Widerstand den staatlichen Planungsapparat unvorbereitet getroffen. Das ist dort nicht überraschend, wo Planung weitgehend verstanden wird als dekutives Bestimmen des Verwaltungshandelns von einem Gesamtplan her und wo daher wenig Möglichkeiten verbleiben, Programme durch Rückkoppelung mit der Ausführungsebene zu modifizieren.

494. Im Falle des KKW Wyhl kommt ein besonderes Versagen der Verantwortlichen in der Informa-

---

[1]) Battelle-Institut (1975): Bürgerinitiativen im Bereich von Kernkraftwerken, S. 228.

tionspolitik hinzu. So verschieden etwa in den Massenmedien die Bewertung des Selbstverständnisses, der Ziele und Handlungsstrategien der Kaiserstühler KKW-Gegner ausfällt, so einig sind sich diese in der Beurteilung der Informationspolitik der Landesregierung. Ihr wird in nahezu allen Publikationen zumindest „Ungeschick" bescheinigt. Diesem Verdikt ist die Landesregierung mit einer Dokumentation entgegengetreten, mit der sie zu belegen sucht, das Genehmigungsverfahren für das KKW Wyhl sei „mit einem bisher in der Bundesrepublik einzigartigen Aufwand an Öffentlichkeit, Bürgerbeteiligung, und an Sorgfalt bei der Prüfung der Umweltfragen geführt worden" (Presseerklärung vom 9. 4. 1975).

495. In der Tat zeigt die „Chronik der Erörterungen und Unterrichtungen für das KKW Wyhl", daß der Umfang der Informationstätigkeit beachtlich gewesen ist. Wenn es gleichwohl nicht gelang, die Bevölkerung zu gewinnen, so deshalb, weil zwar viele Gutachten [1]) beigebracht, „um das Vertrauen der Bevölkerung jedoch nicht geworben" wurde (DIE ZEIT vom 7. 3. 1975). Die Dokumentation zeigt durch die in ihr sichtbar werdende Auswahl der Adressaten für Informationsveranstaltungen und durch den nahezu vollständigen Ausschluß der Öffentlichkeit, daß die Bürger unterschätzt und als potentielle Veto-Gruppe nicht ernst genommen worden sind. Die Landesregierung hat es offenbar versäumt, der Bevölkerung ihre übergreifenden energie- und wirtschaftspolitischen Zukunftsperspektiven nahezubringen bzw. mit den veränderten Präferenzstrukturen vieler Bürger in der Region zu konfrontieren. Eine derartige Diskussion ist um so notwendiger, als sie von den Gegnern der Kernenergie nachweislich in dieser Breite geführt wird und überdies ein enger Zusammenhang zwischen der Bejahung eines umfassenden Umweltschutzes und der Ablehnung der Kernenergie besteht.

Unzulänglichkeiten in der Informationspolitik lassen sich nicht nur auf der Ebene des LEP bzw. der Planung von Kraftwerksstandorten ausmachen, sie treten auch auf der unteren Planungsebene auf, wo sie der Atmosphäre in besonderer Weise schaden können. So wurde versichert, daß ohne Zustimmung des Regionalverbandes Südlicher Oberrhein größere Industrieprojekte am Kaiserstuhl nicht in Angriff genommen werden könnten, daß kein Flächennutzungsplan existiere, in dem größere Flächen für die Industrie vorgesehen seien. Gleichwohl wurde nicht verhindert, daß im Sicherheitsbereich für das KKW Wyhl südwestlich der Gemeinde Wyhl von der Kernkraftwerk Süd ca. 500 ha als Industriegelände vorgeschlagen worden sind und daß die Gemeinde Wyhl mit folgendem Wortlaut um Industrieansiedlungen wirbt: „Wyhl am Kaiserstuhl bietet Ihnen ideale Möglichkeiten für Gewerbe- und Industrieansiedlungen — zirka 160 Hektar Industriegelände zu sehr günstigen Grundstückspreisen (unter 5 D-Mark) — großes Arbeitskräftepotential — ...". Ein Glaubwürdigkeitsschwund gegenüber staatlichen Maßnahmenträgern ist bei derlei Unzulänglichkeiten unvermeidlich.

[1]) Die Landesregierung Baden-Württemberg hat den Rat bei Beschaffung der von ihr in Auftrag gegebenen Gutachten großzügig unterstützt.

496. Den Planern von Kraftwerksstandorten — zunehmend auch von Industriestandorten allgemein — sollte schon im eigenen Interesse die Tatsache zu denken geben, daß durch eine fehlerhalte Informationspolitik sowie durch ein ungeschicktes Konfliktmanagement nicht nur viele kooperationswillige Bürger zu einer starken Veto-Gruppe werden, sondern daß Fehler dieser Art an einem Standort eine so große Verunsicherung nach sich ziehen können, daß auch die schon erreichte „public acceptance" an anderen Standorten wieder in Frage gestellt werden kann.

497. Mit den Überlegungen zur räumlichen Entwicklungsplanung im südlichen Oberrheingebiet — dies sei noch einmal betont — möchte der Sachverständigenrat keineswegs bestimmten Planungsträgern einen Fehlerkatalog vorhalten. Vielmehr hofft er, anhand dieses konkreten Beispiels Denkanstöße für eine tiefer greifende Strategie zur Umweltpolitik zu verdeutlichen, die auch andernorts zu wirksameren Bemühungen um eine intakte Umwelt und damit zu höherer Lebensqualität führt.

3.3 Ziele und Strategien der Wasserwirtschaft

3.3.1 Wassermengenwirtschaft

498. Für die Wassermengenwirtschaft des Rheins stehen zwei Ziele im Vordergrund: Die Beherrschung der Hochwasserprobleme und die Sicherung von Mindestwasserführungen. Die mit dem Hochwasser zusammenhängenden Probleme können für den Alpen- und Hochrhein auf der rund 370 km langen Strecke durch bereits durchgeführte wasserbauliche Maßnahmen als gelöst gelten (LICHTENHAHN, 1975). Im Bereich des Oberrheins sollen auf französischer und deutscher Seite nach den Vorschlägen der internationalen „Hochwasser-Studienkommission für den Rhein" große Retentionsräume geschaffen werden, die den Verlust an natürlichen Ausuferungsgebieten ausgleichen. Soweit mit der Einrichtung derartiger Retentionsräume eine Nutzungseinschränkung des davon betroffenen Grundeigentums im Sinne eines enteignungsähnlichen Eingriffs verbunden ist, sind diese entschädigungspflichtig. Es kann erwartet werden, daß ein derart vorbeugender Hochwasserschutz gegenüber umfassenden Eindeichungen bzw. auftretenden Hochwasserschäden vergleichsweise billig ist.

499. Der Sachverständigenrat empfiehlt, hierzu Kosten-Nutzen-Untersuchungen mit großer Dringlichkeit durchzuführen. Er hat den Eindruck, daß die Ausweisung der Retentionsräume durch eine sehr zögernde Diskussion auf politischer Ebene ins Stocken geraten ist und die Gefahr einer unzureichenden Berücksichtigung bei den weiteren Ausbaumaßnahmen entsteht. Er empfiehlt daher mit allem Nachdruck, die Pläne der internationalen Hoch-

wasser-Studienkommission auch in den koordinierenden Verhandlungen mit Frankreich zu vertreten.

Eine Einschränkung der Hochwassergefahren am Rhein ist unter diesen Bedingungen möglich.

500. Zum Hochwasserschutz sowie für die Vermeidung bzw. Abschwächung von Niedrigwasserperioden und zur verbesserten Wasserkraftnutzung könnte eine Bodenseeregulierung einen wichtigen Beitrag leisten. Der Sachverständigenrat teilt jedoch weitgehend die Bedenken, die einer Bodenseeregulierung entgegenstehen. Beim Bodensee handelt es sich um ein komplexes ökologisches System, in dem ein wesentlicher Eingriff, wie es die Regulierung darstellt, bisher nicht kalkulierbare Folgewirkungen auslösen kann. Den unwägbaren „side-effects of complex systems" stehen die Vorteile der Regulierung der Abflüsse und des Ausgleichens der Trinkwasserentziehung aus dem See gegenüber. Allerdings wächst mit der Bodenseeregulierung die Gefahr, daß der See an das internationale Wasserstraßennetz angeschlossen wird. Diese Möglichkeit sollte durch eine internationale Konvention endgültig ausgeschlossen werden. Insgesamt ist der Rat der Auffassung, daß eine Bodenseeregulierung solange nicht weiterverfolgt werden sollte, als nicht zur Gesamtheit der Nebenwirkungen eine zuverlässige Übersicht besteht (vgl. 1.2.2.5). Dabei ist die Möglichkeit des Ausbaus bis zur Aare-Mündung offenzuhalten.

501. Energiewirtschaftlich gehört der Rhein mit seinen Zuflüssen zu den am besten ausgenützten Flußläufen Europas. Ein weiterer Ausbau läßt sich deshalb aus energiewirtschaftlichen Gründen allein nicht rechtfertigen. Er wäre jedoch in Verbindung mit Gesichtspunkten der Rheinschiffahrt und der Sohlensicherung grundsätzlich denkbar, falls nicht Verfahren der Sohlenpanzerung eine zuverlässige Sicherung auch unterhalb der letzten Staustufe bewirken.

Die Gefahr einer Überbeanspruchung des Rheins durch die Schiffahrt bleibt bestehen. Gerade infolge der internationalen Verflechtung der europäischen Binnengewässer, die mit dem Ausbau des Rhein-Main-Donau- und des Rhein-Rhône-Kanals weiter fortschreitet, ist eine Steigerung des Schiffahrtsbetriebs zu erwarten. Pläne, die Fahrrinne weiter zu vertiefen, sollten sehr kritisch an den möglichen Folgewirkungen für das „Ökosystem Rhein" gemessen werden. Der Sachverständigenrat empfiehlt, für künftige Regulierungsmaßnahmen die maximale Fahrrinnentiefe eindeutig zu begrenzen.

3.3.2 Grundwasser

502. Der Sachverständigenrat legt auch in diesem Bereich das Ziel zugrunde, für heute und in Zukunft eine quantitativ wie qualitativ ausreichende Wasserversorgung sicherzustellen. Daher muß das nutzbare Grundwasserdargebot gegen Minderung und Verunreinigung vorbeugend geschützt werden. Dies bedeutet vornehmlich, die Einzugsgebiete der genutzten wie auch nutzungswürdigen Grundwasservorkommen mit einem Schutz auszustatten, der über die allgemeinen Vorschriften und generellen Verbote der einschlägigen Gesetze [1]) hinausgeht.

503. Rechtliche Grundlagen für einen solchen besonderen Flächenschutz bieten das Wasser- sowie das Planungs- und Baurecht: Das Wasserhaushaltsgesetz und die Landeswassergesetze räumen die Möglichkeit ein, im Interesse der öffentlichen Wasserversorgung Quellen- und Wasserschutzgebiete festzusetzen; in Landesentwicklungs- und regionalen Raumordnungsplänen können wasserwirtschaftliche Vorranggebiete [2]) festgelegt werden. Diese beiden Instrumente sind allerdings weder unterschiedslos anwendbar noch gleichermaßen wirksam [3]).

504. Die Festsetzung von Wasserschutzgebieten ist nur bei vorhandenen oder in sicherer Aussicht stehenden Nutzungen zulässig; die bloße Möglichkeit einer späteren Nutzung für die öffentliche Wasserversorgung genügt nicht [4]). Demnach können nutzungswürdige Grundwasservorkommen, die zwar langfristig für die Versorgung unentbehrlich sind, deren Inanspruchnahme zeitlich aber noch nicht abzusehen ist, durch Schutzgebietsfestsetzung nicht abgesichert werden.

Sofern bestehende und konkret geplante Nutzungen geschützt werden sollen, erscheinen die Rechtsvorschriften über Wasserschutzgebiete, zumal nach Verabschiedung der 4. Novelle zum WHG [5]), befriedigend. Der Vollzug der Schutzgebietsfestsetzung ist dennoch unzureichend. Für neue Gewinnungsanlagen werden zwar seit einer Reihe von Jahren die Schutzgebietsverfahren parallel zu den wasserrechtlichen Verfahren für die Wasserentnahme durchgeführt oder diesen unmittelbar angeschlossen. Viele ältere Wasserwerke besitzen jedoch noch kein Schutzgebiet: Zu den Gründen, insbesondere den Entschädigungsproblemen, hat sich der Rat bereits in seinem Umweltgutachten 1974 (Tz. 174 f.) geäußert. Er begrüßt die ausdrückliche Absicht aller im Rheingebiet gelegenen Bundesländer, beschleunigt für die

---

[1]) Die rechtlichen Regelungen, die den Grundwasserschutz unmittelbar oder mittelbar über Vorschriften für wesentliche Gefährdungsfaktoren betreffen, sind außer im Wasserrecht vor allem im Abfallrecht, im Altölgesetz, im Straßen- und Verkehrsrecht sowie im Planungs- und Baurecht enthalten.

[2]) In Baden-Württemberg und Rheinland-Pfalz wird für entsprechende Flächen der Begriff „Wasserschongebiete" verwendet.

[3]) Die mögliche Schutzwirkung wasserwirtschaftlicher Rahmenpläne wird hier nicht gesondert betrachtet. Sie ist im Rheingebiet bisher praktisch bedeutungslos (vgl. auch 3.1.1).

[4]) So z. B. der baden-württembergische Schutzgebietserlaß vom 3. 1. 1969 Nr. VIII 2216/24 (GABl. S. 125).

[5]) Aufgrund des neuen § 36 a WHG können auch „zur Sicherung von Planungen für Vorhaben der Wassergewinnung oder Wasserspeicherung, ..., die dem Wohl der Allgemeinheit dienen," Veränderungssperren erlassen werden.

nicht geschützten, der öffentlichen Wasserversorgung dienenden Grundwasservorkommen Schutzgebiete festzusetzen. Der Rat versteht dies auch so, daß für eine zureichende personelle Ausstattung der zuständigen Behörden gesorgt und die Festsetzung von Amts wegen stärker ins Blickfeld gerückt werden soll.

505. Zur besonderen Absicherung nutzungswürdiger Grundwasservorkommen, für die eine Schutzgebietsfestsetzung rechtlich nicht in Frage kommt, ist die Ausweisung von Vorranggebieten im Rahmen der Landes- und Regionalplanung ein wichtiges Instrument. Wasserwirtschaftliche Vorranggebiete (Wasserschongebiete), die in Landesentwicklungsplänen (-programmen) und regionalen Raumordnungsplänen festgelegt werden, können an der Verbindlichkeit der Ziele der Raumordnung und Landesplanung im Sinne von § 5 BROG teilhaben. Durch die Verbindlichkeitserklärung der Landesentwicklungs- und Regionalpläne ergibt sich zwar für den Bürger und für private Planungsträger keine unmittelbare Rechtswirkung, die öffentliche Verwaltung ist aber verpflichtet, alle rechtlichen Möglichkeiten auszuschöpfen, um den landesplanerischen Zielen Beachtung zu verschaffen.

506. Von der Möglichkeit, wasserwirtschaftliche Vorranggebiete festzulegen, wird in den vier am Rhein gelegenen Bundesländern zunehmend Gebrauch gemacht[1]). Gleichwohl hält der Rat es für verfrüht, die Wirksamkeit des raumordnerischen Instruments „Vorranggebiete" bei der Sicherung von Grundwasserreserven endgültig günstig zu beurteilen. Für einen Teil des Rheingebietes sind entsprechende Flächen noch nicht ausgewiesen oder noch nicht ausreichend räumlich konkretisiert; dort wo Flächen festgelegt sind, ist dies allenfalls vor einigen Jahren geschehen. Überdies sind Problematik und Wirkungen von Vorranggebieten bisher noch wenig erforscht (BRÖSSE 1975, S. 85).

Aus heutiger Sicht ist jedoch festzustellen, daß ein ausreichender Schutz der langfristig benötigten Grundwasserreserven auf diese Weise allein nicht erreicht werden kann. So sind konkrete Nutzungsbeschränkungen mit der Festlegung wasserwirtschaftlicher Vorranggebiete nicht verbunden. Damit verbleibt den (in § 5 Abs. 4 BROG näher bestimmten) Behörden, Körperschaften usw., für die diese Festlegung verbindlich ist, ein bedeutender Entscheidungsspielraum. Dies kann — wie bestimmte Fälle zeigen — dazu führen, daß in wasserwirtschaftlichen Vorranggebieten Nutzungen zugelassen werden, die mit der langfristig zu sichernden Funktion dieser Flächen nicht vereinbar sind. Eine weitere Einbruchstelle ist durch solche potentiell grundwassergefährdenden Nutzungen gegeben, die einer behördlichen Genehmigung nicht bedürfen, so daß die Ziele der Landesplanung auch nicht indirekt Einfluß gewinnen können. Hierunter fällt etwa die übermäßige Anwendung von mineralischen Düngern und Pflanzenschutzmitteln.

507. Trotz dieser Einschränkungen sieht der Sachverständigenrat in der Festlegung von Vorranggebieten grundsätzlich ein geeignetes Mittel zum Schutz nutzungswürdiger Grundwasserreserven. Er hielte es für einen schwerwiegenden Mangel, wenn in neuen Landesentwicklungs- oder Regionalplänen wasserwirtschaftliche Vorranggebiete nicht ausgewiesen würden. Darüber hinaus hält er aber, zur verstärkten Sicherung der Planungsziele, den vorsorglichen Erwerb von Grundstücken, zweckdienliche Absprachen und eine vermehrte Aufklärung für erforderlich. Überlegungen, ob und inwieweit die Vorranggebiete zusätzlich durch weitergehende planungsrechtliche Regelungen geschützt werden sollten, berühren so weitreichende rechtliche Fragen einschließlich des Entschädigungsproblems, daß sie zweckmäßig in eine generelle Erörterung des Planungsrechts eingebettet werden.

508. Zum Schutz versorgungswichtiger Grundwasservorkommen ist gebietsweise auch eine internationale Zusammenarbeit erforderlich. Im Rheingebiet gilt dies vor allem für die Oberrheinebene. Der Rat begrüßt deshalb die vom Europarat eingeleitete und empfohlene Kooperation für diesen Raum und deren beabsichtigte spätere Ausweitung.

Der „Ausschuß für Wissenschaft und Technik" (Beratende Versammlung) hat 1973 eine Arbeitsgruppe „Rhein-Grundwasser" ins Leben gerufen, deren Programm zunächst an Veröffentlichungen vorsieht: (1) eine Informationsbroschüre über Grundwasserverhältnisse, -gefährdung und -schutz in der Oberrheinebene, (2) eine Karte der Grundwasserbeeinträchtigung durch Chlorid zwischen Basel und Karlsruhe, (3) ein Handbuch über Wasserverschmutzung durch Kohlenwasserstoffe und deren Bekämpfung, (4) eine Übersichtskarte für das Oberrheintal zwischen Basel und Bingen (1. Abschnitt: Basel bis Mannheim).

Auf Empfehlung der Arbeitsgruppe hat zudem die parlamentarische Versammlung das Ministerkomitee aufgefordert, generell für eine Harmonisierung der (grundwasser-) hydrologischen Meßverfahren in Europa zu sorgen und den Generalsekretär des Europarates zu beauftragen, kurzfristig Vorschläge für ein abgestimmtes Vorgehen bei der Ermittlung von Grundwasserkenndaten in der Oberrheinebene zu unterbreiten. Die Versammlung hat weiterhin beschlossen, eine europäische Datenbank einzurichten, die in einer ersten Phase grundwasserkundliche Daten über die Oberrheinebene aufnehmen soll und in einer zweiten Phase auf das gesamte Rheineinzugsgebiet ausgedehnt werden könnte.

509. Weitere allgemeine Möglichkeiten eines verbesserten Grundwasserschutzes sieht der Rat auch in folgenden Maßnahmen:

— Gegenseitige Absicherung von Ansprüchen der Wasserwirtschaft, der Rohstoffvorsorge, des Natur- und Landschaftsschutzes und anderer flächenhafter Nutzungen durch integrierte Nutzungsplanung.

---

[1]) So z. B. im Landesentwicklungsprogramm Rheinland-Pfalz (1968), in den verbindlichen Raumordnungsplänen Südpfalz (1971) und Mittelrhein (1972), in den Entwürfen der regionalen Raumordnungspläne Rhein-Main-Taunus (1974), Starkenburg (1974), Untermain (1974), sowie in dem in Kürze zu erwartenden nordrhein-westfälischen Landesentwicklungsplan III.

— Ordnung der Abgrabung oberflächennaher Rohstoffe durch neue Abgrabungsgesetze; sorgfältige Kontrolle bei der Verfüllung abgegrabener Geländeteile.

— Vorschriften oder Richtlinien zur höchstzulässigen Dosierung von Mineraldüngern, Wuchshemmstoffen u. ä. und stärkere Aufklärung über sachgemäße Anwendung (siehe hierzu auch Umweltgutachten 1974, Tz. 443).

— Entwicklung von Rechenmodellen zur rechnergesteuerten Grundwasserentnahme und großräumigen Grundwasserbewirtschaftung.

— Sachgemäße Beseitigung von Industrie- und Bergbauabwässern in tiefere Grundwasserstockwerke, die wegen ihrer natürlichen Beschaffenheit für die Trinkwassergewinnung ungeeignet sind.

510. Im übrigen weist der Rat darauf hin, daß wegen der oft engen hydraulischen Verbindungen zwischen Grund- und Oberflächenwasser Reinhaltsmaßnahmen für den Rhein und seine Nebenflüsse zugleich auch Vorkehrungen zum Schutz von Grundwasser sind. Umgekehrt trägt wirksamer Grundwasserschutz wesentlich zur Reinhaltung der Oberflächengewässer bei: Während längerer niederschlagsarmer Perioden wird der Oberflächenabfluß fast vollständig vom Grundwasser gespeist. Dabei tritt eine Verdünnung und damit „Entschärfung" von in den Vorfluter eingeleiteten Abwässern ein, solange nicht das Grundwasser der Talalluvionen selbst schon hochgradig belastet ist [1]).

511. Besonders dringlich erscheint dem Sachverständigenrat, daß die nutzungswürdigen Grundwasserreserven und die künftig benötigten oberflächennahen Rohstoffvorkommen im Zusammenhang und mit gleicher Wirksamkeit gesichert werden. Einerseits ist die Gewinnung von Massenrohstoffen der Steine-und-Erden-Industrie eine der einschneidendsten Gefährdungskategorien für das Grundwasser (vgl. 2.1.3.2). Andererseits treten bereits zunehmend Schwierigkeiten bei der Versorgung mit solchen Rohstoffen auf. Diese Schwierigkeiten sind meistens auf die Sperrung oberflächennaher Rohstoffvorkommen durch andere Nutzungsansprüche und nur gelegentlich auf Erschöpfung der Lagerstätten zurückzuführen. Deshalb sollte, auch damit nicht Grundwasserreserven unter dem Druck des künftigen Rohstoffbedarfs aufgegeben werden müssen, dem Anspruch der Rohstoffvorsorge schnell und wirksam Rechnung getragen werden. Ein erster Schritt wäre die Festlegung von „Vorranggebieten für die Rohstoffgewinnung" neben wasserwirtschaftlichen und anderen Vorranggebieten in allen Landesentwicklungs- und regionalen Raumordnungsplänen [2]).

[1]) LILLICH und LÜTTIG (1972, S. 478).

[2]) Ein Muster ist die Kartengrundlage (1 : 50 000) zum Landschaftsrahmenplan nach § 3 Hess. Landschaftspflegesetz vom 4. April 1973, die als Bestandteil der Begründung in den Entwurf des Regionalen Raumordnungsplans für die Region Rhein-Main-Taunus (1974) aufgenommen ist.

Sofern für bestimmte Flächen bei der Raumordnung und Landesplanung zwischen den Anforderungen des Grundwasserschutzes, der Rohstoffsicherung sowie des Natur- und Landschaftsschutzes als den drei im strengsten Sinne standortgebundenen Ansprüchen abzuwägen ist, sollte nach Meinung des Rates die langfristige Sicherung der Trinkwasserversorgung vorangestellt werden. Der Natur- und Landschaftsschutz ist der Rohstoffvorsorge dann nachzuordnen, wenn ein sonst nicht zu deckender, dringender Bedarf erkennbar ist, wobei berücksichtigt werden muß, daß wegen des hohen Transportkostenanteils bei Steinen und Erden weder ein entscheidendes Ausweichen auf Importe, noch eine Konzentration auf nur wenige Abbauschwerpunkte in der Bundesrepublik möglich ist.

512. Neben den Schutzmaßnahmen für das Grundwasser im Sinne der Gefahrenabwehr hält der Rat konkrete Überlegungen und Untersuchungen für angebracht, wie das nutzbare Grundwasserdargebot in Gebieten intensiver Beanspruchung erhöht werden kann. Hierzu wäre z. B. eine planmäßig betriebene zusätzliche Anreicherung aus den Rheinzubringern zu rechnen: Mittelfristig durch die Bäche, die verhältnismäßig unverschmutzt aus Schwarzwald, Odenwald, Pfälzerwald usw. dem Rheintal zufließen; langfristig auch durch Wasserläufe, deren heutige schlechte Qualität diesen Einsatz zunächst nicht zuläßt, die jedoch im Hinblick auf eine solche übergeordnete künftige Nutzung durch Klärmaßnahmen, ggf. auch durch Stärkung ihrer Selbstreinigung, vorrangig zu sanieren sind.

Die verstärkte Grundwasseranreicherung ließe sich durch zusätzliche Stauhaltungen und Einspeisung in Erdaufschlüsse bewirken. Derartige Maßnahmen würden nicht nur die Möglichkeiten der Trinkwassergewinnung verbessern, sondern auch — im Verbund mit Vorkehrungen zur Grundwasserstützung — eine Anhebung des Grundwasserstandes dort herbeiführen können, wo er durch die Sohlenerosion des Rheines in ökologisch schädlichem Maße abgesunken ist (vgl. 1.2.3 und 2.2.2.3).

3.3.3 Ziele der Wassergütepolitik und technische Lösungsvorschläge

513. Die Ziele einer Gewässergütepolitik wurden bisher in allgemeiner Form stets nach der biologischen Gewässeranalyse gemäß dem Saprobiensystem und den darauf aufbauenden Güteklassen ausgerichtet. So wird beispielsweise auch im Umweltprogramm der Bundesregierung formuliert: „Ziel unserer Bemühungen muß es sein, für alle verunreinigten Gewässer mindestens die zweitbeste von vier Güteklassen zu erreichen oder zu behalten". Wie im Abschnitt 2.1.1 ausführlich dargelegt, steht der Sachverständigenrat hingegen auf dem Standpunkt, daß wegen der Beschränkung auf die biologisch relevanten Stoffe die traditionelle Zielangabe allein nicht ausreicht. Er hat daher die für die Gewässergüte und die Trinkwasserversorgung aus dem Rhein bedeutsamen Einwirkungen in B e l a s t u n g s -

gruppen zusammengefaßt, um damit zugleich die Ansatzpunkte für eine Gewässergütepolitik deutlich zu machen.

514. Die in diesem Zusammenhang dargestellten Belastungsgruppen 1—5 sind in ihrem Einfluß auf die Gewässergüte und die güteabhängigen Nutzungen, in ihrem Entwicklungstrend und der Dringlichkeit von Vermeidungsmaßnahmen, wie auch in dem dafür verfügbaren technologischen Stand differenziert zu bewerten. Soweit ihnen unterschiedliche Prioritäten zuzuordnen sind, unterliegen diese einzeln und im Verhältnis zueinander mittel- bis langfristigen Veränderungen. Hierzu können wirtschaftliche und produktionstechnische Entwicklungen, verbesserte naturwissenschaftliche und medizinische Kenntnisse, aber auch Fortschritte in der Durchführung von Vermeidungsmaßnahmen entscheidend beitragen.

515. Die Einleitung von kommunalem und industriellem Abwasser in den Rhein ist zweifellos der entscheidende, die Gewässergüte bestimmende Faktor. Dies zeigt die Entwicklung der Einwohnerzahl wie der industriellen Produktion. Während die Einwohnerzahl in der Bundesrepublik Deutschland von 1950 bis 1973 um rund 22 % auf rund 61,9 Mio angestiegen ist, beträgt die Steigerung im Rheingebiet 36 %; für das Jahr 1975 ist von rund 20 Mio Einwohnern auszugehen (vgl. Abschn. 1.3.1). Die Bevölkerungsentwicklung der letzten Jahre läßt allerdings eine Extrapolation in gleicher Größenordnung in die Zukunft nicht zu. Vielmehr muß erwartet werden, daß auch im Rheingebiet die Einwohnerzahl bei diesen rund 20 Mio stagniert.

516. Parallel zu dem angegebenen Bevölkerungswachstum stieg die tägliche Schmutzmenge eines Einwohners (vgl. Abschn. 2.1.1.2). Der rechnerische Mittelwert betrug für Mitteleuropa bis 1972 54 g BSB_5/E · Tag und ab 1972 60 g BSB_5/E · Tag (IMHOFF, K.R. 1972). Verglichen mit den Vereinigten Staaten, Schweden und der Schweiz, wo man von 75 g/E · Tag ausgeht, läßt die Entwicklung der Lebensgewohnheiten und des Wohlstandes in Mitteleuropa den Schluß zu, daß sich auch hier die pro Einwohner zu erwartende Schmutzmenge in Zukunft noch vergrößern wird.

517. Da die Entwicklung der industriellen Produktion im Rheineinzugsgebiet in den vergangenen 25 Jahren in den einzelnen Branchen und bezogen auf verschiedene Produkte sehr unterschiedlich verlief, ist für die industrielle Abwassereinleitung keine einheitliche Tendenz feststellbar. So schließen überproportionale Wachstumsziffern nicht aus, daß in ihnen Teilbereiche mit noch größeren Steigerungsraten enthalten sein können. Die für einen großen Teil schwer abbaubarer Wasserinhaltsstoffe verantwortliche deutsche chemische Industrie ist zu rund 80 % im Rheingebiet angesiedelt. Ihre Produktion ist stark grundstofforientiert, zugleich aber auch weit entwickelt in der Herstellung hochkomplexer Substanzen mit allen daraus folgenden Abwasser- und Abfallproblemen. Aus diesem Grunde hat das Problem der Chemieabwässer am Rhein besonderes Gewicht. Im Vergleich zu anderen Ländern, deren chemische Industrie z. T. deutsche Vorprodukte weiterverarbeitet, entstehen für die deutsche chemische Industrie aus der abwasserintensiven Grundstoffverarbeitung schwierige Abwasserprobleme.

518. Zielvorstellungen für die Gewässergüte des Rheins sollten nach Auffassung des Sachverständigenrats an Nutzungen orientiert sein, unbeschadet der nicht monetär bewertbaren Bedeutung eines intakten ökologischen Systems. Die wesentlichen sind:

(1) Trinkwassergewinnung

(2) Brauch- und Kühlwassergewinnung

(3) Abwasserableitung

(4) Landschaftsschutz, Erholung

(5) Schiffahrt

Von diesen Nutzungsarten ist lediglich die Schiffahrt kaum gewässergüteabhängig. Trink- und Brauchwassergewinnung stehen hingegen mit der Abwasserableitung im Interessenkonflikt. Dagegen harmoniert das Ziel der Trinkwassergewinnung mit dem des Landschaftsschutzes und der Erholung. Mögliche Zielkonflikte verschärfen sich in den dichter besiedelten Bereichen (Rhein-Neckar-Main; Rhein-Ruhr), wo einer hohen Belastungsdichte ein ebenfalls hohes Nutzungsbedürfnis gegenübersteht.

519. Unter logischen Gesichtspunkten handelt es sich hier um ein Optimierungsproblem, bei dem Abwassereinleitung und Güteansprüche der Trinkwassergewinnung, zugleich für weitere güteabhängige Nutzungen, in eine Zielharmonie im Sinne des insgesamt größten Nutzens bzw. geringsten Schadens gebracht werden müssen. Wesentlich für die Optimierung ist beim Rhein allerdings der Gesichtspunkt, daß es sich um ein hochbelastetes System handelt, in dem eine strenge Kalkulation der „zweckmäßigen" Gewässergüte aufgrund der vielen sich gegenseitig beeinflussenden Faktoren nicht möglich ist. So müssen beispielsweise Grenzwerte für das Rohwasser zum Zweck der Trinkwassergewinnung einen genügend großen Sicherheitsspielraum gegenüber höherer Grenzkonzentrationen aufweisen, damit das kurzfristige Überschreiten eines Grenzwertes nicht ein unmittelbares „Durchschlagen" des Schadstoffes bis zum Trinkwasser-Endverbraucher zur Folge hat.

520. Einigkeit bei der Formulierung von Zielvorstellungen für die Gewässergüte des Rheins herrscht in der Forderung nach einer Sicherstellung der Trinkwasserversorgung. Sie wurde beispielsweise von den in der IAWR befindlichen Rheinwasserwerken als Grenzwerte des Rohwasser formuliert (IAWR, 1973). Diese Grenzwerte sind im Grundsatz nicht umstritten, einige werden aber zeitweise und regional überschritten. Allgemeines Ziel einer Gewässergütepolitik am Rhein sollte daher nach Auffassung des Sachverständigenrates sein, die Abwassereinleitungen so zu beschränken, daß die Trinkwassergewinnung zu allen Zeiten, also auch in Niedrigwasserperioden gesichert ist. Diese allge-

meine Zielvorstellung entspricht herkömmlicherweise ungefähr der Forderung nach einer Gewässergüteklasse II—III. Für die „Sicherstellung der Trinkwasserversorgung" ist diese Zielvorstellung allerdings unzureichend, weil hierbei nur die globalen Wirkungen auf Gewässerorganismen berücksichtigt werden.

521. Das populäre Ziel, in allen Teilen des Rheins ein hygienisch unbedenkliches Baden wieder zu ermöglichen, erscheint in dieser allgemeinen Form wenig realitätsorientiert. Eine Gewässergüte, die der Sicherstellung der Wasserversorgung genügt, würde aber erlauben, den Rhein und seine Ufer für Erholung und Freizeit zu nutzen, ästhetische Mindestanforderungen zu erfüllen und streckenweise auch das Baden zu ermöglichen.

Darüber hinaus würde eine wesentliche Verbesserung der ökologischen Situation eintreten, so daß ein funktionsfähiges Ökosystem mit einer vollen Ausstattung ökologischer Standardtypen, Primärproduzenten, (Algen etc.), Konsumenten (Fische etc.) verschiedener Ordnungen und Destruenten (Bakterien etc.) weitgehend wiederhergestellt werden könnte. Intakte Nahrungsketten und ungestörter Stoffumsatz wären vorhanden.

522. Die Erreichung dieses ökologischen Zieles kann aber — ebenso wie die Sicherung der Trinkwasserversorgung — durch die relative und absolute Zunahme der Belastungsgruppen: Schwer abbaubare Stoffe, Salze, Schwermetalle und Abwärme gefährdet werden. Insbesondere muß die Abwärmebelastung im Interesse eines intakten ökologischen Systems begrenzt werden. Die Verminderung der Fracht an schwer abbaubaren Stoffen und Schwermetallen ist für die Fischerei von Bedeutung, weil dadurch Geschmacksbeeinträchtigungen und Schadstoffgehalte der Fische zurückgehen und damit die Fänge aus größeren Rheinabschnitten erst wieder genießbar werden. Die Verbesserung der Situation bei den leichter abbaubaren Stoffen würde vor allem dem Edelfischbestand zugute kommen. Insgesamt gesehen könnte insbesondere die Freizeitfischerei erheblichen Nutzen haben. Regional (z. B. in Staustufen, Altwässern) wäre es überdies wünschenswert, den Fischbestand durch geeignete Maßnahmen (Jungfischeinsatz, Einrichten von Laichschutzgebieten u. a.) zu fördern, um den Erholungswert (Sportfischerei) zu erhöhen und — allerdings nur punktuell bedeutungsvoll — die Berufsfischerei zu erhalten.

Aus dieser Zielfunktion ergeben sich für jede Belastungsgruppe unterschiedliche Maßnahmen.

3.3.3.1 Leicht abbaubare Stoffe

523. Das Umweltprogramm der Bundesregierung enthält im Hinblick auf die leicht abbaubaren Stoffe die Zielvorstellung, in allen Gewässern durch weitgehenden Anschluß aller Abwassereinleiter an vollbiologische oder gleichwertige Abwasserreinigungsanlagen die Gewässergüteklasse II zu erreichen. Der Sachverständigenrat empfiehlt in Übereinstimmung mit diesem Programm für die Belastungsgruppe der leicht abbaubaren Stoffe als Zielvorstellung ausreichende Sauerstoffverhältnisse von mindestens 60 % des Sättigungswertes auch zu Niedrigwasserzeiten. Darüber hinaus dürfte die Ammoniumkonzentration auch dann nicht über 1,5 mg NH_4^+/l im Rhein ansteigen. Dieser Grenzwert löst allerdings nicht das Problem der „Chloroformbildung" bei der Trinkwasseraufbereitung durch Hochchlorung. Hierzu wird der Grenzwert für den Ammoniumgehalt wesentlich niedriger liegen müssen. In diesem Zusammenhang ist zu beachten, daß die Entfernung von Ammoniak in den Wasserwerken zunehmende Schwierigkeiten macht. Der bisher dort üblichen chemischen Oxidation mit Chlor sind enge Grenzen gesetzt, wenn die Bildung von organischen Chlorverbindungen vermieden werden soll (REHBERGER, 1975). Bisher wurde die Einleitung von Ammoniak (vorwiegend Stoffwechselprodukt) in die Gewässer praktisch unbeschränkt in Kauf genommen, da es in den üblichen Kläranlagen nur unvollkommen beseitigt wird.

524. Die entscheidende technische Maßnahme für die Verminderung der leicht abbaubaren Stoffe und damit die Erhaltung ausreichender Sauerstoffverhältnisse ist der Ausbau von vollbiologischen Kläranlagen. Da jedoch von dem Emissionsstandard „vollbiologische Klärwirkung" kein unmittelbarer Rückschluß auf den Sauerstoffgehalt im Gewässer möglich ist und ebenfalls die Anzahl vollbiologischer Kläranlagen noch keine Gewähr für eine ausreichende Beseitigung der leicht abbaubaren Stoffe darstellt, sind laufende „Erfolgskontrollen" unerläßlich. Sie sollen fortschreibend die Ausbauprogramme und verbleibende Immissionswirkungen überprüfen. Weiterhin müssen zusätzliche Probleme bei der Trinkwasseraufbereitung infolge zu hoher Ammoniumkonzentrationen im Rheinwasser vermieden werden. Langfristig empfiehlt der Rat daher, gezielte Maßnahmen bei kommunalen Großeinleitern durchzuführen. In erster Linie kommt dafür eine zweite biologische Klärstufe in Frage. Für den Bodensee können diese Zielvorstellungen und Strategien nicht genügen, da neben dem Stickstoff auch der Phosphor als Baustein der organischen und damit auch sauerstoffzehrenden Substanz eine größere Rolle als im Rhein spielt.

Die Verminderung der leicht abbaubaren Stoffe ist am kostengünstigsten und wirkungsvollsten mit dem Instrumentarium der Abwasserabgabe zu erreichen (siehe hierzu 2. Sondergutachten „Die Abwasserabgabe"). Der Sachverständigenrat weist in diesem Zusammenhang nochmals darauf hin, daß die Effizienz der Abgabe durch Kombination mit einer Fondsfinanzierung und mit Schwerpunktprogrammen wesentlich gesteigert werden kann.

3.3.3.2 Schwer abbaubare Stoffe

525. Die schwer abbaubaren Stoffe sind aufgrund ihrer nicht bis in die Einzelheiten geklärten schädigenden Wirkung auf Organismen und den Men-

schen diejenige Belastungsgruppe, die mit erhöhter Aufmerksamkeit beobachtet und überwacht werden muß (vgl. Abschn. 2.1.1.3). Als Zielvorstellung muß daher in erster Linie eine Grenzkonzentration im Rhein angestrebt werden, die mit Sicherheit eine schädigende Wirkung beim Trinkwassergebrauch ausschließt. Insofern kann es für den Schutz der menschlichen Gesundheit nicht befriedigen, nur die Ableitungen zu beschränken, deren schädliche Wirkung zweifelsfrei nachgewiesen ist. Mittelfristiges Ziel sollte es sein, nur die Stoffe von Einleitungsbeschränkungen freizustellen, deren Unschädlichkeit einwandfrei feststeht. Probleme für eine ausreichende Kontrolle ergeben sich allerdings daraus, daß die Einzelsubstanzen nur in geringen Konzentrationen auftreten, keine umfassenden Vermeidungstechnologien bekannt sind und auch synergistische Wirkungen noch weitgehend unerforscht sind. Die Ursachen für diese großen unbekannten Bereiche liegen zum Teil in den z. Z. erst in der Entwicklung befindlichen analytischen Nachweismöglichkeiten. Es kommt hinzu, daß eine große Anzahl der Schadstoffe sowohl bei der Herstellung als auch bei der Weiterverarbeitung und durch den Gebrauch von Produkten ins Abwasser gelangen; die Erfassung der vielen Einzel- und Kleineinleiter ist mit besonderen Schwierigkeiten verbunden.

526. Die Hauptkomponenten der schwer abbaubaren Stoffe sind, wie bereits bemerkt, die Huminsäuren, die organischen Chlorverbindungen, die Sulfonsäuren und aus der letztgenannten Gruppe besonders die Ligninsulfonsäuren (vgl. Abschn. 2.1.1.3).

527. Huminsäuren entstammen größtenteils natürlichen Quellen und sind daher einer Vermeidungspolitik kaum zugänglich; die sonstigen schwer abbaubaren Stoffe, wie z. B. Mineralöl, aromatische Nitroverbindungen, Aminoverbindungen, polyzyklische Aromaten und anderes mehr, fallen bei vielen und sehr verteilten Einleitern an, so daß gezielte Maßnahmen nur schwierig durchsetzbar sind. Hingegen empfiehlt der Sachverständigenrat, gezielte Vermeidungsmaßnahmen bei den Ligninsulfonsäuren, zumal sich auf diesem Gebiet die Technologie in den letzten Jahren so entwickelt hat, daß nach dem heutigen Stand ihre nahezu vollständige Rückhaltung erreichbar ist. Er empfiehlt weiterhin, Einleiterüberwachung, Emissionskontrollen, auch ggf. Umweltverträglichkeitsprüfungen für kritische Substanzen einschließlich der Untersuchung von Synergismen verstärkt zu betreiben. Dabei sollte grundsätzlich die Beweislast umgedreht werden, d. h. der Einleiter muß die Unschädlichkeit seines Abwassers überzeugend nachweisen können.

528. Aufgrund der z. Z. übersehbaren Entwicklung ist für die Zunahme der schwer abbaubaren Stoffe im Rhein ein Endpunkt weder im zeitlichen Maßstab noch in den dann erreichten Belastungswerten vorherzusagen. Auf diesem Gebiet besteht ein dringender Bedarf, die verfügbare Technologie wie auch die Implementations-Instrumente besonders für innerbetriebliche Maßnahmen der Industrie wesentlich zu verbessern. Darüber hinaus regt der Sachverständigenrat an, eine überbetriebliche Zusammenarbeit für Beauftragte dieser Stoffgruppen ins Leben zu rufen, um gemeinsam mit den Wasserwerken den Kenntnisstand und die technologische Entwicklung zu verbreitern. Die stärkere Berücksichtigung des CSB gegenüber dem BSB_5 in behördlichen Auflagen wie auch in der zum Abwasserabgabengesetz vorgesehenen Bewertung und die Hinwendung zur weitergehenden Abwasserbehandlung, die sich in Forschung und Entwicklung seit rd. 10 Jahren international vollzieht, eröffnen Wege, die auch zum Schutz des Rheins künftig in noch konsequenterer Form begangen werden sollten. Daneben erscheint es notwendig, die Bemühungen einzelner Wasserwerke um verbesserte Aufbereitungsmethoden zum Schutz vor kritischen organischen Substanzen fortzusetzen und auf alle wesentlichen Wassergewinnungsanlagen am Rhein auszudehnen.

Die drastische Senkung der Fracht der schwer abbaubaren Stoffe im Rhein ist unter realistischer Einschätzung der Anfallorte, möglicher Vermeidungsmaßnahmen und -instrumente erst langfristig mit Hilfe von gezielten Einzelmaßnahmen zu erreichen.

Der Sachverständigenrat empfiehlt daher im Hinblick auf das Ziel der Sicherung der Trinkwassergüte insbesondere auf die Langzeitwirkung der schwer abbaubaren Stoffe folgende prioritätsorientierte Maßnahmen:

(1) Die Trinkwasserwerke müssen Aufbereitungskapazitäten für die Beseitigung der schwer abbaubaren Stoffe bereitstellen.

(2) Einsatz des Instrumentariums der Emissionsbeschränkung und der Abgabe, möglicherweise ergänzt durch Sektorenverträge und Listen.

(3) Verminderung der Emissionen durch gezielte Maßnahmen bei großen und mittleren Einleitern, Stoffbilanzen, ggf. Produktionsumstellungen.

(4) Forschungsaktivitäten bei den Vermeidungstechnologien, Analytik, Produktion und Verbrauch.

3.3.3.3 Schwermetallverbindungen

529. Für die Sicherung der Trinkwasserversorgung am Rhein ist die Belastung mit Schwermetallverbindungen z. Z. kein herausragendes Problem. Über die Frage einer möglichen Rücklösung der im Sediment gebundenen Schwermetalle bestehen teilweise noch Unklarheiten, die Frage verdient weitere Aufmerksamkeit. Die konsequente Verminderung der Metallemissionen aus den Betrieben der metallischen Oberflächenveredelung ist insbesondere zum Schutz der biologischen Abwasserreinigung und aus ökologischen Gründen geboten. Die Einleitung von Schwermetallen ist auch deshalb vorsorglich zu überwachen, weil bei einigen von ihnen Anreicherungen in Fischen beobachtet werden konnten. Die Vermeidungsmaßnahmen (Fällung) sind zum größten Teil Stand der Technik und bieten keine besonderen Probleme.

530. Langfristig gesehen ist es überdies für Teilbereiche wahrscheinlich, daß durch steigende Roh-

stoffpreise sich allein aus Kostengründen in zunehmendem Maße Vermeidungsmaßnahmen (auch bei dann erhöhten Kosten für die Rückhaltung) am Anfallort lohnen. Insoweit würde sich das Schwermetalproblem im Rhein allein aus ökonomischer Vernunft lösen.

3.3.3.4 Salze

531. Zur Einschätzung von Menge und Herkunft der Chloridfracht des Rheins vergleiche man Abschnitt 2.1.1 und Abb. 27.

Betroffen von der Chloridfracht des Rheins sind vor allem die Niederlande (FLÄSCHENTRÄGER, 1961). Zunächst soll mit dem Süßwasser in den Poldern besonders in Trockenzeiten die Wassermengenwirtschaft der Binnengewässer unterstützt, aber auch das Salzwasser des Meeres ferngehalten werden. Mit der zunehmenden Chloridführung des Rheins wird die Vorbelastung der Polder ungünstig, zumal ihre Auffüllung nicht nur auf die Zeiten einer hohen Wasserführung des Rheins und damit auf geringe Chloridgehalte beschränkt bleiben kann. Ferner haben die Niederlande geltend gemacht, daß Chloridgehalte von 300 mg/l Ernteverlust bei der Bewässerung der hochentwickelten Gemüse- und Unterglaskulturen bewirken. Unbestritten ist weiterhin die Tatsache, daß bei den gebräuchlichen Rohrmaterialien des Trinkwasserversorgungsnetzes die Korrosion durch Chloridionen beschleunigt abläuft. Dies betrifft vor allem die Trinkwasserwerke am Niederrhein.

532. Die in internationalen Verträgen der Rheinanliegerstaaten vereinbarte Zielvorstellung von 200 mg/l Chlorid-Ionen als Höchstkonzentration an der deutsch-niederländischen Grenze sind nach Meinung des Sachverständigenrates ein geeigneter Grenzwert, der den Interessen aller Beteiligten gerecht wird [1]). Neuere Rohrstrecken-Versuche (ENGELS, 1973) beweisen allerdings, daß im Hinblick auf die Vermeidung der Korrosion im Rohrnetz eine Konzentration von 200 mg/l Chlorid-Ionen als problematisch und noch zu hoch anzusehen ist.

533. Eine Eliminierung der gelösten Salze im Gewässer ist nicht möglich, sie verbietet sich bis auf besonders hochwertige Nutzungen aus Kostengründen auch bei der Verwendung von Rheinwasser. Daher sind die Bemühungen vorrangig auf eine Verminderung der S a l z z u l e i t u n g e n oder auf einen internationalen Finanzausgleich für die Schäden der Unterlieger zu richten.

Insgesamt bieten sich für die Verminderung bzw. Beseitigung des Chloridproblems am Rhein folgende Möglichkeiten an:

(1) Aufhaldung der in fester Form anfallenden Abfallsalze des elsässischen Kalibergbaus.

(2) Einleitung der elsässischen Salzabwässer in tiefere Gesteinsschichten.

[1]) Zur Einhaltung dieses Ziels sollten die Mittelwerte nicht über 140 mg/l liegen.

(3) Rückführung der Salzabwässer in den Produktionsprozeß, z. B. Pipeline nach Nancy und weiter.

(4) Abtransport der elsässischen Abfallsalze in die Nordsee mit Schiffen.

(5) Ersatz der Ernteschäden der Niederlande aus Mitteln der Rheinanliegerstaaten.

(6) Verminderung der Salzeinleitungen auch bei den übrigen Emittenten, z. B. durch eine Salzpipeline aus dem Nordrhein-Westfälischen-Industriegebiet in die Nordsee.

In diesem Zusammenhang wird erwogen, auf Vermeidungsmaßnahmen überhaupt zu verzichten, da mit einem Rückgang des elsässischen Kalibergbaus in den 80er Jahren zu rechnen sei. Diese Ankündigung sollte aber nicht darüber hinwegtäuschen, daß durchaus noch weiteres abbauwürdiges Salz im Elsaß gefunden werden kann, zumal infolge der Subventionen des französischen Staates auch der Abbau von qualitativ ungünstigerem Kalisalz lohnend sein könnte.

534. Wie die Auflistung der Möglichkeiten zur Bewältigung des Salzproblems zeigt, sind die Bemühungen um eine Verminderung der Salzzuleitungen in erster Linie auf die ursprünglich in fester Form anfallenden Abfallsalze des elsässischen Kalibergbaus gerichtet. Die Einleitung der Salzabwässer in tiefere Gesteinsschichten (Strategie 2) muß aus geologischen Gründen und wegen der damit verbundenen Gefährdung des Grundwassers bis in den Freiburger Raum hinein abgelehnt werden. Die Rückführung in den Produktionsprozeß bzw. der Abtransport der Salze mit Schiffen in die Nordsee (Strategie 3 und 4) sind gegenüber der Aufhaldung (Strategie 1) kostenintensiver, so daß sich das internationale Interesse in erster Linie auf eine Aufhaldung konzentriert.

535. Allerdings sind die Bemühungen in dieser Hinsicht nicht sehr weit gediehen (vgl. IKSR, Tätigkeitsbericht, 1972—1974). Vor allem die internationale Finanzierungs- und Standortfrage ist umstritten. Die 3. Ministerkonferenz soll sich Anfang April 1976 erneut mit dem Problembereich befassen. Es wird dabei davon ausgegangen, daß von den rund 120 kg/s Cl^- insgesamt anfallenden Abraumsalze rund 60 kg/s aufzuhalden. Diese Größenordnung wird allerdings nicht genügen, um die Höchstkonzentration von 200 mg/l Cl^- auch bei Wasserführungen unter 1 350—1 400 m^3/s einzuhalten.

Der Sachverständigenrat empfiehlt auch im Interesse einer möglichen Kapazitätsausweitung der deutschen Sodaindustrie und der damit verbundenen Sicherung der Arbeitsplätze mit großer Dringlichkeit die notwendige Verminderung der Salzfracht des Rheins voranzutreiben. Um bei Niedrigwasser diesen international abgestimmten Grenzwert von 200 mg/l nicht zu überschreiten, ist eine Aufhaldung im Elsaß mit Nachdruck zu verfolgen; gegebenenfalls ist eine größere Menge als 60 kg/s aufzuhalden, um freiwerdende Reserven für die Einleitung der deutschen Sodaindustrie und des Steinkohlenbergbaus nutzen zu können. Ein internatio-

naler Finanzausgleich sollte dieses Verfahren absichern.

536. Der Sachverständigenrat sieht Kosten-Nutzen-Analysen auf europäischer Basis als geeignetes Mittel an, die Möglichkeiten einer deutschen Pipeline in die Nordsee (Strategie 6) gegenüber der Aufhaldung im Elsaß abzuwägen.

537. Falls die internationalen Bemühungen um eine Herabsetzung der Salzfrachten im Rhein weiterhin ergebnislos bleiben, könnte man am Rhein zu kostspieligen nationalen Maßnahmen gezwungen sein.

Dies wären z. B.:

— Fernwasserversorgungen aus Wasserreserven, die nicht vom Rhein beeinflußt sind. (Der beabsichtigte teilweise Übergang der niederländischen Wasserversorgung auf die Maas fällt z. B. hierunter.)

— Ausbau erheblicher Speicherkapazitäten zur Vermischung von Rheinwasser aus niedrigen und höheren Wasserführungen, um den Salzgehalt zu senken, (So sieht das Langzeitprojekt Hambacher Forst z. B. vor, auf die Entnahme bei Niedrigwasser ganz zu verzichten.)

oder

— Schwerpunktartige Ableitungen der wesentlichen deutschen Salzeinleitungen über Pipelines in die Nordsee.

3.3.3.5 Abwärme

538. Das Problem der Abwärmeeinleitungen in den Rhein spielt in seinen Auswirkungen auf die Gewässergüte, insbesondere den Sauerstoffhaushalt und die Trinkwassergewinnung, heute noch gegenüber anderen Belastungsgruppen eine untergeordnete Bedeutung. Jedoch ist zu erwarten, daß infolge des ansteigenden Strombedarfs in den Rheinanliegerstaaten auch die thermische Kraftwerksleistung vergrößert werden muß (vgl. Abschn. 1.3.4). Damit sind vorausschauend Maßnahmen einzuleiten, um die negativen Folgen einer wesentlichen Temperaturerhöhung des Rheinwassers rechtzeitig abzufangen.

539. Zum Verständnis der Abwärmeprobleme sei kurz der Zusammenhang von Abwärmeemission und Gewässergüte dargestellt:

Die negativen Folgen einer Wärmeeinleitung liegen vor allem in der Beschleunigung des Abbaus der organischen Substanz durch Mikroorganismen und in der damit verbundenen erhöhten Sauerstoffzehrung. Besonders die rasche Vermehrung der stärker temperaturabhängigen nitrifizierenden Bakterien und der große Sauerstoffbedarf der Nitrifikationsstufe machen im Rhein den Sauerstoffgehalt infolge der starken Belastung mit organischen Stoffen zum entscheidenden begrenzenden Faktor für Wärmeeinleitungen. Beim Rhein liegt die kritische Phase der Kühlwasserwirkung weniger im Bereich über 20° C, als vielmehr bei Wassertemperaturen von 10—15° C im Spätherbst, wenn das Phytoplankton als Quelle der biogenen Belüftung ausfällt, gleichzeitig aber der biochemische Abbau noch intensiv ist und hohe Abwärmespannen bei dann geringer Wasserführung den Abbau besonders stark beschleunigen.

Die mikrobiologischen und chemischen Effekte einer Abwärmeeinleitung sind in großem Umfang bekannt, nur hängt die „Auslösetemperatur" von so vielen Einflußfaktoren ab, daß diese nicht hinreichend genau bestimmt werden kann.

540. Die Schwierigkeiten bei der Abschätzung der thermischen Belastbarkeit eines Fließgewässers liegen vor allem auch darin, daß, wie bei der Belastungsgruppe der leicht abbaubaren Stoffe, kein direkter Schluß von der Emission auf die Immissionswirkung möglich ist. Der Sachverständigenrat empfiehlt daher generell, Abwärmeeinleitungen so zu beschränken, daß ausreichende Sauerstoffverhältnisse von mindetens 60 % des Sättigungswertes zu allen Zeiten im Rhein vorhanden sind.

541. Maßnahmen für die Vermeidung von Abwärmeeinleitungen sind in erster Linie Kühlsysteme. Es genügt aber nicht allein der Wille, bei allen künftigen Großkraftwerken grundsätzlich den Bau von Kühltürmen zu fordern, vielmehr muß zusätzlich am Rhein ein international abgestimmtes Kühlkonzept unter Festlegung der Größenordnung zulässiger Abwärmeeinleitungen gefunden werden. Der Wärmelastplan der Arge Rhein ist kein Kühlkonzept, sondern eine Temperaturprognose, die darüber hinaus wegen der ihr zugrunde liegenden Annahmen mit größeren Unsicherheiten behaftet ist. Die Festlegung einer maximalen Temperaturerhöhung über die natürliche Temperatur, wie sie beispielsweise für die Prognoseberechnungen des Wärmeleitplanes Rhein zu 3 bzw 5° C gewählt worden ist, und die Angabe von Temperaturmaxima erscheint bei dem heutigen Kenntnisstand und der noch nicht absehbaren Entwicklung der organischen Belastung des Rheins problematisch. Als generelle Immissionsstandards sind solche Angaben nur mit großer Vorsicht zu verwenden.

542. Der Sachverständigenrat empfiehlt daher, in einem international abgestimmten Vorgehen alle Abwärmeeinleitungen zu vermeiden, die dem angegebenen Ziel ausreichender Sauerstoffverhältnisse im Rhein entgegenstehen. Dazu muß ein Kühlkonzept unter Festlegung der Größenordnung zulässiger Einleitung unter Berücksichtigung der Standorte international verbindlich festgelegt werden. Gegebenenfalls ist es nötig, auf andere Techniken, wie z. B. die Trockenkühlung, auszuweichen. Dieses Kühlkonzept ist fortzuschreiben und zu überprüfen; dabei sind die Belastung des Gesamtsystems Rhein auch mit anderen Abwassereinleitungen, die Beachtung örtlicher Höchstkonzentrationen und Planungen für Trinkwasserentnahmen zu berücksichtigen.

Ob dies z. B. bei der Planung des Uferfiltrationswasserwerkes für die Stadt Mainz bei Eich (linksrheinisch, im

Raum Gernsheim) geschehen ist, erscheint zweifelhaft. Dieses Wasserwerk würde sich gerade im ungefähren Maximum des O_2-Defizits infolge der Abwärmeleitungen des KKW Biblis befinden.

Darüber hinaus wird möglicherweise die kritische Einstellung der Bürger zu Kernkraftprojekten und die Beurteilung vorhandener Anlagen durch die zuständigen örtlichen Parlamente nicht zu neuen Standorten, sondern zur Erweiterung bestehender Anlagen führen. Damit würde sich das Abwärmeproblem nicht mehr am Rhein verteilen, sondern lokal konzentrieren.

Die Überwachung von Wärmeeinleitungen sind einerseits an der Einleitungsstelle, aber auch durch Infrarotaufnahmen möglich. Auch Simulationsrechnungen sind von großer Bedeutung.

543. Ob sich mittel- und langfristig die bisher zwar für einzelne Nebenflüsse, aber noch nicht für die Gesamtheit des Rheins kritische Abwärmebelastung in den notwendigen Grenzen halten läßt, wird insgesamt davon abhängen,

- inwieweit sich der tatsächliche Energiebedarf im Rahmen der vorliegenden Wachstums-Vorhersagen entwickelt,
- ob der weitere, z. Z. technologisch vorbereitete Schritt über den Naßkühlturm zur Trockenkühlung trotz der zunächst zu erwartenden Mehrkosten vollzogen wird,
- ob die angestrebten internationalen Beschränkungen der Abwärme-Belastung effektiven Erfolg haben,
- inwieweit die Wechselwirkung zwischen der zulässigen Aufwärmung und der Belastung mit abbaubaren Stoffen ausreichend berücksichtigt wird.

Bei ungünstiger Entwicklung dieser Bedingungen ist zu erwarten, daß Skeptiker recht behalten; so könnte die Wärmebelastung langfristig zum Hauptproblem für die Wassergütewirtschaft des Rheins aufrücken.

3.3.3.6 Trinkwasser

In Ergänzung der zu den einzelnen Belastungsgruppen genannten Ziele und Strategien ist die Sicherung der Trinkwassergewinnung ein besonderes Querschnittsproblem, das zusätzliche technisch-organisatorische Einzelfragen aufwirft.

544. Um einer Verschlechterung der qualitativen und quantitativen Trinkwasserversorgung entgegenzuwirken, haben sich schon früh die rheinanliegenden Trinkwasserwerke zu den regionalen Verbänden „Arbeitsgemeinschaft der Rheinwasserwerke e. V." (ARW, Bundesrepublik Deutschland), „Rijncommissie Waterleidingsbidrijven" (RIWA, Niederlande), „Arbeitsgemeinschaft der Wasserwerke Bodensee-Rhein e. V. (AWBR, Schweiz, Frankreich, Bundesrepublik Deutschland) zusammengeschlossen und aus den drei Verbänden die „Internationale Arbeitsgemeinschaft der Wasserwerke im Einzugsgebiet des Rheins" (IAWR) gegründet. Die darin zusammengeschlossenen Wasserwerke belieferten 1972 17,6 Mio Einwohner mit 1,7 Mrd m^3 Trinkwasser.

Der Sachverständigenrat hält diese Zusammenarbeit für ein geeignetes Mittel, die gemeinsamen Probleme zu bewältigen. Ihre Arbeit ist jedoch bisher im politisch-administrativen Raum zu wenig unterstützt worden; der Sachverständigenrat empfiehlt Ländern und Bund, mit diesen Institutionen verstärkt zusammenzuarbeiten und ihre Ziele zu unterstützen.

Hauptaufgabe dieser Zusammenschlüsse ist es, die physikalisch-chemische Beschaffenheit des Rheinwassers sorgfältig zu überwachen und auf deren Verbesserung hinzuwirken. Durch Erfahrungsaustausch und gemeinsame Untersuchungsprogramme sollen auftretende Störungen bei der Wassergewinnung und Trinkwasserversorgung schneller erkannt und beseitigt, sowie die Aufbereitungsverfahren verbessert werden. In den von der Arbeitsgemeinschaft jährlich herausgegebenen Schriften, in denen Meßergebnisse zusammengestellt und interpretiert werden, wird seit langem mit Nachdruck auf die Gefahren durch die Verschmutzung des Rheins für die Trinkwassergewinnung hingewiesen.

545. Aus der Kenntnis der technischen und finanziellen Möglichkeiten bei der Trinkwasseraufbereitung und aus gesundheitlichen Bestimmungen über Grenzwerte für die Trinkwasserinhaltsstoffe hat die IAWR eine Liste der Grenzwerte von Einzelstoffen bzw. Stoffklassen und Summenparametern für Rohwasser bei unterschiedlicher Aufbereitung aufgestellt, deren Einhaltung für die Herstellung einwandfreien Trinkwassers erforderlich ist. Nachstehende Tabelle zeigt den Vergleich dieser Grenzwerte mit den im niederländischen Teil des Rheins gemessenen Maximal- und Jahresdurchschnittswerten. Besorgniserregend ist, daß nicht nur die Grenzwerte für das Aufbereitungsverfahren „A", bei dem nur natürliche Reinigungsverfahren angewendet werden, sondern auch die für das technisch und finanziell wesentlich aufwendigere Aufbereitungsverfahren „B" überschritten werden. Letzteres stellt etwa den Stand einer weit fortgeschrittenen Aufbereitungstechnik dar. Bei einigen Stoffklassen liegt sogar der Jahresdurchschnittswert über beiden Grenzwerten (Lipophile organische Chlorverbindungen, Kohlenwasserstoffe, chemischer Sauerstoffbedarf, Geruch und Geschmack). Die 1975 bei günstiger Wasserführung und eingeschränkter Industrieproduktion meist niedrigen Werte können noch nicht als eine grundsätzliche Wende zum Besseren gelten.

546. Dem umfangreichen analytischen Aufwand zur Qualitätsbewertung des Rheinwassers für Trinkwasserzwecke entsprechen die Schwierigkeiten einer umfassenden Überwachung. Während einerseits allgemeine und spezielle Summenparameter zu einer befriedigenden Beurteilung des Wassers nicht ausreichen, liefert andererseits die Analytik der Einzelstoffe derart viele Substanzen, daß die gefährlichen Verbindungen nur zufällig erfaßt werden. Über die Herkunft und damit über die Möglichkeiten der Zurückhaltung dieser Substanzen ist auch durch Flußwasseranalysen noch nichts gesagt. Auskünfte potentieller Einleiter sind wegen deren Interessenlage und des geltend gemachten Produktionsgeheimnisses schwer zu erlangen. Wie weit die gefundenen Substanzen als Dauerbelastung im Gewässer vorhanden sind, oder als einmalige oder sich

Tab. 29

Vergleich einiger besonders wichtiger Grenzwerte des IAWR-Memorandums mit den 1974 und 1973 beobachteten Meßwerten

	Grenzwerte		1974		1973		Veränderung der Mittelwerte 1974 im Vergleich zu 1973 %
	A	B	Max.	Mittel	Max.	Mittel	
Wasserführung	—	—	4660	2150	2650	1735	+24
Sauerstoffdefizit %	20	40	68	44	70	40	+ 10
Leitfähigkeit mS/m	70	100	130	96	139	101	— 5
Geruchsbelastung	10	100	200	120	220	160	— 25
Geschmacksbelastung	5	35	130	100	127	43	+ 130
Gel. anorg. Stoffe mg/l	500	800	800	640	950	710	— 10
Chloride mg/l	100	200	300	192	295	207	— 7
Ammonium mg/l	0,2	1,5	3,9	2,2	7,8	2,9	— 30
Blei mg/l	0,03	0,05	4,8	0,03	0,09	0,04	— 25
Qecksilber mg/l	0,0005	0,001	0,003	0,0006	0,002	0,001	— 40
Gel. org. Kohlenst. mg/l	4	8	10,7	7,0	10,5	7,0	± 0
Chem. Sauerstoffbedarf mg/l	10	20	36	21	30	26	— 19
Kohlenwasserstoffe mg/l	0,05	0,2	3,3	0,58	0,88	0,33	+ 76
Org. geb. Chlor mg/l	0,05	0,1	0,38	0,2	0,5	0,3	— 36
Lip. org. Chlorverb. mg/l	0,01	0,02	0,10	0,05	0,1	0,04	+ 25

mehrfach wiederholende Verschmutzungswellen auftreten, ist nur durch eine kontinuierliche Untersuchung zu entscheiden.

547. Durch den Einsatz modernster analytischer Methoden, wie Säulenchromatographie, Gaschromatographie und Massenspektrometrie lassen sich eine Vielzahl von Einzelverbindungen aus dem Rheinwasser isolieren und identifizieren (KÖLLE, W.; SCHWEER, K.-H.; GÜSTEN, H.; STIEGLITZ, L. 1972).

Derartige aufwendige Untersuchungen übersteigen die Leistungsfähigkeit der einzelnen Wasserwerke bei weitem. Von ihnen können nur Routineuntersuchungen vorgenommen werden. Selbst die verhältnismäßig gut ausgerüsteten Laboratorien können im Rahmen ihrer Routine-Untersuchungen keine Garantie gegenüber dem Eindringen kritischer Wasserinhaltsstoffe bieten. Die Analysen lassen sich durch biologische Tests mit empfindlichen Bioindikatoren wie Mikroorganismen (Daphinen, Algen) oder Fischen ergänzen. Auch sie bieten jedoch, an den Entnahmestellen eingesetzt, keinen ausreichenden Schutz vor Gesundheitsgefährdungen und Versorgungsstörungen, da die Testorganismen nur auf akuttoxische Giftkonzentrationen ansprechen, nicht jedoch auf Schadstoffe mit ausgesprochener Langzeitwirkung wie z. B. kanzerogene, teratogene und mutagene Substanzen. Akut toxische Konzentrationen der Schadstoffe treten nur in Ausnahmefällen auf.

548. Die Analysen der Wasserwerke erlauben keine Aussage über die Herkunft der Schadstoffe; daher kann die Überwachung an dieser Stelle Versorgungsstörungen nicht verhindern. Zur Behebung der Störung müssen meist umfangreiche Untersuchungen durchgeführt werden, ehe der Verursacher, d. h. die Einleitungsstelle des Schadstoffs, gefunden wird. Dagegen hilft nur eine Überwachung an den Stellen der Abwassereinleitung. Der Sachverständigenrat empfiehlt eine bessere Übermittlung der Untersuchungs- und Überwachungsergebnisse an die Trinkwasserwerke.

549. Wasserversorgungssysteme auf überregionaler Ebene verbessern die Möglichkeit, die Versorgungssicherheit in Menge und Qualität zu garantieren. Systeme für den großräumigen Ausgleich zwischen Wassermangel- und -überschußgebieten sind beispielsweise die großen Fernleitungen der Bodenseewasserversorgung für den Raum Stuttgart, der Harzwasserwerke bis nach Bremen oder auch die Ruhrtalsperren mit dem System der Überleitungen von Versorgungswasser in benachbarte Einzugsgebiete.

550. Ein Zusammenschluß von Wasserwerken auf überregionaler Ebene aus Gründen der betrieblichen Sicherheit und der Leistungsfähigkeit ist heute bereits in mehreren Gebieten der Bundesrepublik, darunter auch für Regionen am Rhein verwirklicht. Diese Kooperationsformen decken sich mit der Forderung nach Versorgungssicherheit auch für kleinere und kleinste Wasserwerke und nach der betrieblichen Mindestgröße von rund 3 Mio m^3/Jahr entsprechend 50 000—60 000 angeschlossenen Einwohnern (Jahresgutachten 1974, HÖLZEL 1975). Eine Verbesserung der Versorgungssicherheit kann durch eine Verbundfernleitung zwischen zwei überörtlichen Verbänden, wie z. B. im Gebiet des vorderen Taunus- und des Rhein-Main-Taunus Verbandes, erreicht werden (Landespressedienst 1975, THON 1975).

551. Die in der Fachwelt periodisch wiederkehrende Diskussion über eine Fernwasserversorgung des Ballungsraumes Ruhrgebiet aus den Alpen über eine Entfernung von rund 750 km wäre zwar technisch zu bewältigen, ist jedoch infolge der hohen Kosten und der unabsehbaren politischen Widerstände indiskutabel. Eine vorsichtige Überschlagsrechnung aus dem Jahre 1965 ermittelte damals einen Preis für den Endabnehmer von 1,70 DM/m^3 (KOENIG, 1965). Eine Hochrechnung der Werte ergibt für den Preisstand 1975 rund 2,80 DM/m^3. Die ermittelten Kosten dürften aber das Minimum für eine solche Leitung sein, wobei die Gütesicherung des Rohwasser-Dargebots noch nicht gewährleistet ist, abgesehen von den Fragen der internationalen Versorgungssicherheit.

4 ABSCHLIESSENDE POLITISCHE ÜBERLEGUNGEN

4.1 Vorbemerkungen zur Ausgangssituation

552. Als der Sachverständigenrat die Arbeiten zu diesem Gutachten aufnahm, war er zunächst von der Vorstellung ausgegangen, die Umweltprobleme des Rheingebietes als ein typisches Beispiel für die generelle Umweltproblematik der Bundesrepublik zu analysieren. Im Zuge der Bearbeitung hat sich jedoch immer stärker herausgestellt, daß das Rheingebiet wegen seiner spezifischen Umweltbedingungen als Sonderfall anzusehen ist und auch materiell einen Schwerpunkt der Umweltpolitik bildet, da es als Kernzone der Bundesrepublik überdurchschnittlichen Beanspruchungen ausgesetzt und für die ökologisch-ökonomische Gesamtentwicklung der Bundesrepublik von ausschlaggebender Bedeutung ist. Dabei steht das Rheingebiet zwar unter den allgemeinen Bedingungen

— der gesellschaftlich-politischen Entwicklung,

— der Schwachstellen administrativer Planung,

— der umweltpolitischen Gesetzgebungs- und Vollzugsprobleme,

wie sie für das Gesamtgebiet der Bundesrepublik gelten; doch wirken sich diese Bedingungen hier in verstärktem Maße aus.

553. Die gesellschaftlich-politische Entwicklung im Rheingebiet ist — ausgeprägter als in anderen Teilen der Bundesrepublik — von folgendem Trend bestimmt:

Durch die Stagnation der natürlichen Bevölkerungsentwicklung treten weniger bevölkerungsspezifische Probleme auf; gleichzeitig vollzieht sich jedoch weiterhin ein nahezu ungebrochenes Wachstum im Sinne fortschreitender Konzentration. Insbesondere nehmen

— infolge der Siedlungsentwicklung in den Ballungsrandlagen,

— infolge der Zuwächse ausländischer Arbeitskräfte,

— infolge der industriellen Standortwahl, die sich nicht ausreichend rasch korrigiert, obwohl Abwanderungen zur Küste bereits entlastend wirken,

die Ballungsprobleme weiter zu. Hinzu kommt, daß die wachsende Mobilität der Bevölkerung, die auf Umweltbelastungen und „Wohnwert" gleichermaßen elastisch reagiert, die Politik, insbesondere die Raumordnungspolitik, im Rheingebiet vor immer neue Probleme stellt.

554. „Schwachstellen" der Politik werden in diesem Gebiet ebenfalls besonders deutlich sichtbar:

— Die Autonomie von Gemeinden und Ländern wirkt in Zonen mit zusammenhängenden ökologischen Systemen besonders störend, welch hohen Stellenwert sie auch sonst haben mag.

— Die Unfähigkeit von Verwaltungen, Querschnittsplanungen zu bewältigen, wird beim Schutz des Rheingebietes vor Umweltschäden besonders deutlich. Bis jetzt ist noch nicht einmal eine Abstimmung der das Rheingebiet berührenden Regionalpläne erfolgt. Auch eine Integration der Fachplanungen unter regionalem Bezug war bisher nicht möglich.

— Die Vorstellungen von einer rein wirtschaftlich orientierten, an den Aspekten der Industrieansiedlung ausgerichteten regionalen Konkurrenz sind offenbar immer noch — vor allem unter dem Einfluß des derzeitigen kommunalen Einnahmesystems — unverändert wirksam. Auf diese Weise werden, insbesondere am Oberrhein, die letzten ökologisch bedeutsamen Freiräume bedenkenlos verplant.

— Der Zwang zur monetären Bewertung politischer Ziele, verbunden mit dem Verlust historischer Beziehungen macht es zunehmend schwieriger, die Erhaltung historisch wertvoller Landschafts- und Bausubstanz zu fordern und durchzusetzen. Daran ändern auch nichts die Bemühungen des Denkmalschutzes, die in der Regel nur auf einzelne Objekte gerichtet sind.

— Je mehr die öffentliche Politik in letzter Zeit in den Dienst der Einkommensumverteilung gestellt wird, um so mehr treten öffentliche Investitionen zwangsläufig zurück. Unter dieser Entwicklung leidet vor allem der Ausbau der Infrastruktur, zu der auch die Umweltschutzeinrichtungen gehören.

555. Es kann nicht bestritten werden, daß die Umweltpolitik in den letzten Jahren in manchen Bereichen bedeutsame Fortschritte gemacht hat. Ebenso unbestreitbar ist aber auch, daß — wenn auch z. T. aufgrund des allgemein unzureichenden Erkenntnisstandes — einige umweltpolitische Bereiche zurückgeblieben sind. Dazu gehören insbesondere

— der Komplex der Wassergütewirtchaft, für den die Verabschiedung der Abwasserabgabe immer noch aussteht, nachdem alle Instrumente des traditionellen Verwaltungsvollzugs sich bisher als unzureichend erwiesen haben; die Verbesserung der Gewässergüte, die 1975 festgestellt werden konnte, läßt sich diesen Instrumenten nicht zuordnen und bedeutet im übrigen noch keine Sanierung des Rheins,

— der Komplex der regionalpolitischen Koordinierung verschiedenartiger Nutzungsansprüche einer hochbeanspruchten Fläche — von der Industrieansiedlung über Wohngebiete und Erholungsflächen bis zum Naturschutz- und Wasserschutzgebiet,

— die Regelung privater Ansprüche, wenn Nutzungen oder Nutzungsmöglichkeiten aus umweltpolitischen Gründen eingeschränkt werden müssen. Der bequeme juristische Rückzug auf die Sozialpflichtigkeit des Eigentums erscheint insbesondere dort überaus unbefriedigend, wo anandere Gruppen der Bevölkerung aus dieser Eigentumsnutzung handfeste Vorteile ziehen, ohne zu Entschädigungszahlungen auf direktem oder indirektem Wege herangezogen zu werden.

Jeder allgemeine wissenschaftliche und politische Fortschritt in diesen Bereichen kommt dem Untersuchungsgebiet unmittelbar zugute.

4.2 Die Rheinsanierung — vor allem ein deutsches Problem

556. Die Vorlage und Durchführung eines schnell wirksamen und umfassenden Konzeptes zur Sanierung des Rheingebietes wurde des öfteren mit dem Argument verzögert und vertagt, die Rheinverschmutzung sei ein internationales Problem und eine Sanierung könne nur im Gleichschritt aller Rheinanlieger-Staaten in Angriff genommen werden. Diese Philosophie geht jedoch von falschen Voraussetzungen aus: der Rhein besitzt für die einzelnen Anliegerstaaten einen unterschiedlichen Stellenwert und seine Verschmutzung gibt aufgrund divergierender ökologischer und sozio-ökonomischer Gegebenheiten zwangsläufig auch zu unterschiedlichen nationalen umweltpolitischen Konsequenzen Anlaß.

557. Die Bundesrepublik ist als eines der am dichtesten besiedelten und am meisten produzierenden Gebiete der Erde ohnehin hohen Umweltbelastungen ausgesetzt; das gilt in noch stärkerem Maße für das Rheingebiet als Kernregion der Bundesrepublik. Infolge der überdurchschnittlichen Bevölkerungsdichte und des starken Industriebesatzes produzieren die deutschen Rheinanlieger einerseits die weitaus höchste Umweltbelastung. Beschränkt man sich auf eine allerdings recht problematische Globalbetrachtung, so betragen die von deutschen Emittenten in den Rhein eingeleiteten Schmutzfrachten etwa 70 bis 80 % der Gesamtbelastungen dieses Flusses. Andererseits ist die Bundesrepublik wegen der vielfältigen Nutzungen des Rheins und der Nutzungsintensität auf ein ökologich intaktes System „Rhein" angewiesen. Diese Ausgangssituation zwingt die Bundesrepublik, zur Sicherung der Umweltqualität im Rheingebiet größere umweltpolitische Anstrengungen und dies in einem kürzeren Zeitraum zu unternehmen als die übrigen Anliegerstaaten.

558. Die Sanierung des Rheins ist daher in erster Linie eine deutsche Aufgabe; internationale Lösungsansätze können in diesem Zusammenhang nur ergänzenden und unterstützenden Charakter aufweisen. In keinem Fall darf der Hinweis auf die Internationalität des Rheinproblems und die fehlende Kooperationsbereitschaft der Nachbarländer der deutschen Umweltpolitik als Vorwand für das Verzögern oder Abschwächen nationaler Maßnahmen dienen. Im übrigen entspricht die häufig — insbesondere unter dem Aspekt zu erwartender Wettbewerbsnachteile für die Industrie — vorgebrachte Behauptung, die übrigen Rheinanliegerstaaten seien auf dem Gebiet des Gewässerschutzes untätig, nicht den Tatsachen. Das Schweizer Sanierungsprogramm

sieht die Verwirklichung der Gewässergüteklasse II bereits bis zum Jahre 1982 vor. In Frankreich gibt es ebenfalls zentrale und regionale Aktivitäten und darüber hinaus ein Abwasserabgabensystem, das allerdings wegen der vergleichsweise günstigeren Belastungssituation mit regional unterschiedlichen und sehr geringen Abgabesätzen arbeitet. Dabei darf nicht verschwiegen werden, daß das französische System von Abgaben und Anreizen in erster Linie auf eine Sanierung der binnenländischen Gewässer gerichtet ist und daher in Grenznähe an Intensität zunehmend verliert (siehe dazu im einzelnen 3.1.2).

559. Die spezifische Belastungssituation des deutschen Rheingebietes wird letzten Endes auch zu einer höheren Belastung der dort ansässigen Verursacher mit Umweltschutzkosten führen müssen. Dadurch werden die bisher gültigen Wettbewerbsbedingungen verändert, unter bestimmten Bedingungen können auch Verzerrungen zu Lasten deutscher Unternehmen entstehen und ihre internationale Konkurrenzfähigkeit gefährden. Sofern derartige umweltpolitisch bedingte Nachteile nicht durch allgemeine Standortvorteile der Bundesrepublik (sozialer Friede, relative Geldwertstabilität, Infrastruktur etc.) und die spezielle Standortgunst des Rheingebietes aufgefangen werden können, ist ein Ausgleich über sektorale und regionale Hilfsmaßnahmen zu erwägen. Auch dabei müssen nationale Maßnahmen im Vordergrund stehen; die Aufgabe der EG wird dagegen in erster Linie darin bestehen, schwerwiegende Wettbewerbsverzerrungen zu verhindern, insbesondere soweit sie aus einem bewußten Umweltdumping der Mitgliedsländer entstehen.

4.3 Nationale Lösungsansätze

560. Umweltpolitische Empfehlungen und Lösungsansätze zur Sanierung des Rheingebietes müßten sich — folgt man der Anlage dieses Gutachtens — grundsätzlich auf sämtliche zuvor bereits genannten, für die Umweltsituation des Untersuchungsgebietes bedeutsamen Problemfelder erstrecken. Wenn sich die weiteren Überlegungen des Rates dennoch neben regionalpolitischen Aussagen vorwiegend auf die Wassergütepolitik beschränken, dann deswegen, weil dieser Bereich das Rheingebiet und seine Umweltbedingungen am stärksten prägt und hier eine Lösung wegen der besorgniserregenden Belastungen und Entwicklungen vordringlich ist. Die 1975 festgestellte Verbesserung des Gewässergütezustands des Rheins darf über die Dringlichkeit einer Rheinsanierung nicht hinwegtäuschen; mit fortschreitender Konjunkturbelebung wird sich die Belastungssituation voraussichtlich wieder verschärfen.

4.3.1 Die Abwasserabgabe

561. Empfehlungen für eine nationale Konzeption im Bereich der Wassergütewirtschaft könnten sich auf wenige Punkte beschränken, bestünde in der Bundesrepublik eine Abwasserabgabe mit ausreichender Anreizwirkung zum Bau von Kläranlagen und zum Einsatz umweltfreundlicherer Produktionstechnologien, wie sie im Regierungsentwurf eines Abwasserabgabengesetzes vorgesehen ist. Die Vorzüge einer derartigen Abgabenlösung zeigen sich gerade dort besonders deutlich, wo vielfältige administrative Grenzen übersprungen werden müssen. Ohne auf ihre Ausgestaltung im einzelnen noch einmal einzugehen (siehe dazu: Sondergutachten des Sachverständigenrates [1974], Die Abwasserabgabe), weist der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen im Zusammenhang mit den Problemen der Rheinsanierung erneut auf die in mehrfacher Hinsicht vorhandene Überlegenheit der Abgabenlösung gegenüber anderen wassergütewirtschaftlichen Instrumenten hin:

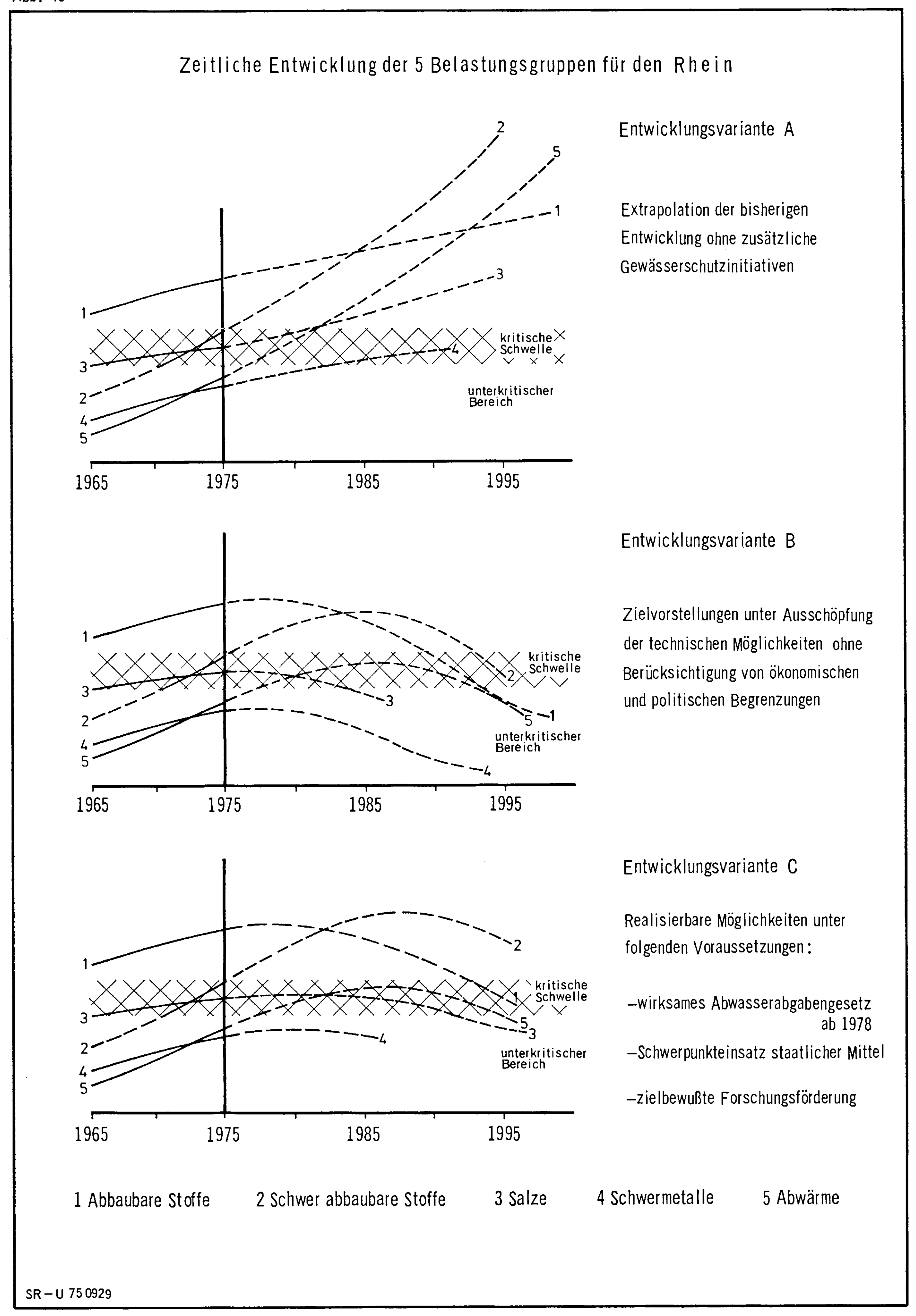
- Durch die „Androhung" finanzieller Belastungen wird auf optimale Weise ein Anreiz für Sanierungsmaßnahmen ausgeübt und erst dadurch die „Rentabilität" derartiger Maßnahmen für den Verursacher einsichtig und rechenbar gemacht.
- Die Abgabe hat gleichzeitig eine allokative Steuerungswirkung, da sie Vermeidungsmaßnahmen vor allem dort lohnend erscheinen läßt, wo die Kosten relativ niedrig, die wassergütewirtschaftlichen Wirkungen aber groß sind.
- Die Abgabe ist ordnungspolitisch unbedenklich, da sie sich marktkonform finanzieller Anreize bedient und so wenig wie möglich in einzelwirtschaftliche und innerbetriebliche Prozesse eingreift; sie setzt Rahmenbedingungen, wirkt jedoch nicht als sektorale Prozeßpolitik.
- Das Finanzierungsproblem kann optimal gelöst werden, wenn das Aufkommen aus der Abgabe, wie es der Sachverständigenrat bereits in seiner jüngsten Stellungnahme vorgeschlagen hat, in von den Ländern verwaltete selbständige Fonds fließt und im Rahmen von Schwerpunktprogrammen verwendet wird. Durch eine derartige zweckgebundene Verwendung des Aufkommens wird einerseits der Anreizeffekt zur Vornahme von Vermeidungsinvestitionen erhöht; andererseits kann sich bei entsprechender Ausgestaltung der Fondslösung der mit der Vergabe öffentlicher Mittel in der Regel verbundene administrative Dirigismus in Grenzen halten, insbesondere, wenn an der Fondsverwaltung die Betroffenen beteiligt werden.

562. Mit einer in diesem Sinne ausgestalteten Abgabe würde daher ein dezentralisiertes, marktnahes und nicht übermäßig administrativ gesteuertes Lenkungsinstrument geschaffen, das gerade den besonderen politischen Bedingungen des Rheingebietes auf nahezu ideale Weise entspräche.

4.3.2 Ergänzende Maßnahmen

563. Die politisch-instrumentellen Überlegungen zur Sanierung des Rheingebietes können sich allerdings nicht auf die Einführung des Abwasserabga-

Abb. 45



Zeitliche Entwicklung der 5 Belastungsgruppen für den Rhein
Entwicklungsvariante A
Extrapolation der bisherigen Entwicklung ohne zusätzliche Gewässerschutzinitiativen
kritische Schwelle
unterkritischer Bereich
1965
1975
1985
1995
Entwicklungsvariante B
Zielvorstellungen unter Ausschöpfung der technischen Möglichkeiten ohne Berücksichtigung von ökonomischen und politischen Begrenzungen
kritische Schwelle
unterkritischer Bereich
1965
1975
1985
1995
Entwicklungsvariante C
Realisierbare Möglichkeiten unter folgenden Voraussetzungen:
–wirksames Abwasserabgabengesetz ab 1978
–Schwerpunkteinsatz staatlicher Mittel
–zielbewußte Forschungsförderung
kritische Schwelle
unterkritischer Bereich
1965
1975
1985
1995
1 Abbaubare Stoffe
2 Schwer abbaubare Stoffe
3 Salze
4 Schwermetalle
5 Abwärme
SR – U 75 0929

bengesetzes in seiner optimalen Form beschränken; sie müssen zumindest in drei Richtungen weitergeführt werden:

- Erstens bedarf es ergänzender Überlegungen und Lösungsvorschläge zur Beseitigung jener Schadstoffe, die von einer Abwasserabgabe selbst dann nicht oder nicht in ausreichendem Maße erfaßt werden, wenn diese dem Regierungsentwurf entsprechend ausgestaltet wird.
- Zweitens müssen alternative und/oder ergänzende Maßnahmen erwogen werden, wenn die Abgabenregelung nicht oder nicht in ausreichendem Maße wirksam wird.
- Drittens müssen sich umfassende Sanierungsüberlegungen auch darauf erstrecken, wie die rechtlichen, organisatorischen und informationellen Rahmenbedingung neu zu gestalten und zu verändern sind, innerhalb derer sich die Umweltpolitik bei der Sanierung des Rheingebietes vollzieht.

564. Zur Notwendigkeit einer Ergänzung des Abwasserabgabengesetzes durch gezielte Einzelmaßnahmen hat der Sachverständigenrat bereits in Abschn. 3.3.3 Stellung genommen. Er weist bei dieser Gelegenheit nochmals darauf hin, daß ein Konzept zur Sanierung des Rheins von der traditionellen, ausschließlich an der globalen Wirkung von Abwässern auf die Gewässerorganismen orientierten Strategie abrücken und statt dessen differenzierte Lösungsansätze für die genannten Schadstoffgruppen enthalten muß. Dabei kommt der Beseitigung der schwer abbaubaren Stoffe in Zukunft erheblich größere Bedeutung zu.

Für die fünf Belastungsgruppen wurde zur Veranschaulichung ihrer relativen Bedeutung und des heute übersehbaren Trends der Versuch unternommen, drei Varianten zur künftigen Entwicklung darzustellen (siehe Abb. 45). In qualitativer, d. h. kaum quantifizierbarer Bewertung gilt die kritische Schwelle als erreicht, wenn auf wesentlichen Teilen des ganzen Flußlaufs die Trinkwassergewinnung oder andere bisher bedeutende Nutzungen ernsthaft beeinträchtigt werden, bzw. das ökologische Gleichgewicht in kritischem Ausmaß nachteilig verändert wird. Das ist z. B. für die Belastung mit leicht abbaubaren Stoffen (1) der Fall, wenn der für eine vollwertige Biozönose erforderliche Mindestsauerstoffgehalt mehrfach unterschritten wird oder örtlich anaerobe Verhältnisse auftreten. Bei schwer abbaubaren Stoffen (2) ist ein Überschreiten der für Rohwasser zur Trinkwasserversorgung vorgesehenen Grenzwerte (siehe 3.3.3) bzw. auch ein „Durchschlagen" von Schadstoffen bei Wasseraufbereitungsanlagen, die dem Stand der Technik entsprechen, als kritisch anzusehen. Für Abwärmebelastungen (5) können z. B. die im Wärmelastplan vorgesehen Höchsttemperaturen als Kriterium gelten, bzw. durch Aufwärmung verursachte Sauerstoffengpässe als eine für (1) und (5) gemeinsam kritische Situation gewertet werden.

Der Entwicklungsvariante A liegen die Annahmen zugrunde, daß sich nach Überwindung der Rezession das wirtschaftliche Wachstum mit jährlichen Steigerungsraten des BSP von 3—4 % fortsetzt, ohne daß gegenüber dem z. Z. verfügbaren Instrumentarium des Gewässerschutzes und des wassergesetzlichen Vollzugs wesentliche Verbesserungen erfolgen, beispielsweise eine Abwasserabgabe gar nicht oder nur in einer nicht hinreichenden Form eingeführt wird. Ebenfalls wird angenommen, daß von internationalen Vereinbarungen kein zusätzlicher Zwang zu Abwasserbehandlungsmaßnahmen bzw. zur Abwärme-Einschränkung der in- und ausländischen Einleiter ausgeht. Unter diesen Annahmen würden auch die Belastungsgruppen 1, 2, 3 und 5 die kritische Schwelle z. T. wesentlich überschreiten. Lediglich bei den Metallimmissionen könnte noch mit einem gedämpften Verlauf gerechnet werden, sofern hierfür nicht große Emittenten hinzutreten. Am bedenklichsten wäre insgesamt die Entwicklung im Zusammenhang mit den schwer abbaubaren Stoffen einzuschätzen.

Variante B gibt die Entwicklung wieder, wenn Gewässerschutzmaßnahmen lediglich durch Technologie und Ausführungskapazitäten, jedoch nicht durch wirtschaftliche oder gesellschaftliche Zielkonflikte begrenzt wären. Auch in diesem Falle ließen sich kritische Verhältnisse bei den schwer abbaubaren Substanzen infolge der noch vorliegenden technologischen Lücken erst später als bei den anderen Belastungen überwinden.

In Variante C wurde versucht, eine politisch vorstellbare Entwicklung zu veranschaulichen; dabei ist unterstellt, daß die in den letzten 5 Jahren erreichten Ansätze im Umweltschutz konsequent, aber in sinnvoller Einordnung in das politisch-wirtschaftliche Gesamtsystem weiterverfolgt und ergänzt werden.

Auch bei dieser Entwicklung muß mit einem größeren Zeitbedarf bis zur Gewässersanierung im Hinblick auf den Sauerstoffhaushalt des Rheins (1) gerechnet werden. Bei ökonomisch günstigem Einsatz der verfügbaren Mittel durch die Steuerungswirkung einer sinnvoll gestalteten Abwasserabgabe müßte es jedoch möglich sein, schon bald den Höhepunkt der Belastung mit sauerstoffzehrenden Substanzen zu überschreiten. Wenn auch unter größerem Zeitbedarf erscheint eine Beherrschung des Problems der schwer abbaubaren, z. T. physiologisch kritischen Substanzen ebenfalls möglich. Abwärme und Salz könnten vor dem Erreichen gefährlicher Belastungsmaße unter Kontrolle gebracht werden.

565. Der Rat empfiehlt daher insbesondere die Aufstellung nationaler Listen zur Erfassung der schwer abbaubaren Substanzen unter Berücksichtigung der spezifisch deutschen Belastungssituation. Derartige Listen sind bisher nur von der EG — allerdings in unzureichendem Maße — erstellt worden. Bei der Forderung nach nationalen Listen sollte allerdings nicht übersehen werden, daß ihre technische Überwachung z. Z. erhebliche Schwierigkeiten bereitet.

566. Darüber hinaus sind jedoch auch die oben vorgeschlagenen Ansätze zur Verringerung der Chlorid- und Schwermetallbelastung, der Abwärme (vgl. ebenfalls Abb. 45) sowie — als Sonderproblem — die Empfehlungen über die Beseitigung hoher Ammoniumbelastungen mit Nachdruck weiterzuverfolgen, während die Verminderung der hohen Ligninsulfonsäurefracht von einer am CSB orientierten Abwasserabgabe erwartet werden kann.

4.3.2.1 Ergänzungen nach dem Verursacherprinzip

567. Angesichts der Möglichkeit, daß das Abwasserabgabengesetz entweder gar nicht oder in einer Form verabschiedet wird, in der durch zu niedrige

Abgabensätze und zu lange Karenzzeiten seine Wirkung — zumal bei anhaltender Geldentwertung — erheblich vermindert wird, erfordert die derzeitige Situation weitergehende Überlegungen. Büßt die Abwasserabgabe ihre Anreizwirkung und Steuerungsfunktion weitgehend ein, so stellt sich generell die Frage, ob die sich gegenwärtig abzeichnende Abgabenlösung, die erst nach dem Jahre 1980 greifen und ihren endgültigen Abgabensatz noch viel später erreichen würde, überhaupt realisiert werden sollte.

568. Läßt sich die ursprüngliche Absicht und Intensität der im Regierungsentwurf vorgesehenen Abgabenregelung nicht verwirklichen und würde daher auf eine Verabschiedung des Gesetzes in der jetzigen Phase verzichtet, so kann das einem endgültigen Verzicht auf dieses bei richtiger Ausgestaltung optimale Steuerungsinstrument nahekommen; zumindest wäre ein neuer Anlauf zu seiner Durchsetzung mit erheblichen Schwierigkeiten vorbelastet. Die Verabschiedung einer „kleinen" Abgabenlösung ließe demgegenüber zwar die Möglichkeit offen, im Zuge einer „inkrementalen" Politik ein bereits vorhandenes Instrumentarium schrittweise zu verbessern. Dazu könnte sich eine Chance bieten, wenn in konjunkturell günstigeren Phasen die mit dem Produktionswachstum stärker zunehmenden Umweltbelastungen sichtbar werden. Andererseits kann nicht ausgeschlossen werden, daß die Verabschiedung einer verwässerten Abgabenlösung von den Gegnern derartiger umweltpolitischer Aktivitäten dazu ausgenutzt wird, die Unwirksamkeit dieser Abgabenregelung zum Beweis für die Unbrauchbarkeit einer Abwasserabgabe schlechthin umzudeuten.

569. Wenn die Sicherung der Trinkwasserversorgung unter dem Verzicht auf die Verabschiedung oder die volle Wirksamkeit der Abwasserabgabenregelung nicht leiden soll, so muß die dem Verursacherprinzip entsprechende Abgabenlösung durch andere Maßnahmen ersetzt oder zumindest ergänzt werden. Die dafür in Betracht kommenden Instrumente stammen allerdings alle aus dem Bereich der administrativen Eingriffe; sie sind daher nicht nur ordnungspolitisch problematisch, sondern in ihrer ökonomischen Effizienz wie in ihrer Vollziehbarkeit der Abgabenlösung unterlegen. Jede Minderung des unternehmerischen und kommunalen Eigeninteresses an Vermeidungsinvestitionen bedeutet zudem automatisch eine stärkere Gewichtung politischer, marktferner Faktoren; an die Stelle der unternehmerischen und kommunalen Betriebskalkulation tritt ein zentrales behördliches Lenkungssystem.

570. Unter Aufrechterhaltung des Verursacherprinzips kann eine abgeschwächte Abgabenlösung durch direkte Kontrollen, Einleitungsverbote und Emissionsnormen ergänzt werden. Dieser Bereich ist zwar durch die 4. Novelle WHG erweitert worden. Der Regierungsentwurf erfuhr dabei jedoch so weitgehende Abstriche, daß eine durchgreifende Vollzugsverbesserung kaum erwartet werden kann. Daher wird es wahrscheinlich nicht zu vermeiden sein, bei einer zügigen wassergütewirtschaftlichen Zielverwirklichung das Verursacherprinzip mehr oder weniger stark durch das Gemeinlastprinzip zu ersetzen, d. h. öffentliche Zuschüsse und Subventionen an Stelle kommunaler und betrieblicher Eigenmittel einzusetzen. Allerdings würde bei den Subventionen eine Genehmigung durch die Europäische Gemeinschaft nötig werden.

571. Als Finanzierungsinstitutionen bieten sich auch unter diesem Aspekt von den öffentlichen Haushalten losgelöste, selbständige Fonds auf Länderbasis an, die eine Erstaustattung aus den Länderetats — möglicherweise unter Bundesbeteiligung — und die Möglichkeit der Kapitalmarktrefinanzierung erhalten müßten. Für den Fall eines späteren Inkrafttretens und Wirksamwerdens des Abwasserabgabengesetzes kann dann diese Primärfinanzierung nach dem Gemeinlastprinzip in eine Finanzierung nach dem Verursacherprinzip überführt werden, indem die Fonds das Abgabenaufkommen erhalten; dadurch könnten auch die Zins- und Tilgungsleistungen für die aufgenommenen Kapitalmarktmittel erbracht werden.

4.3.2.2 Übergang zum Gemeinlastprinzip

572. Wird vom Verursacherprinzip abgewichen und auch auf die skizzierte Fondslösung verzichtet, so würde damit nach Meinung des Sachverständigenrates eine ausreichende Finanzierung eines Rheinsanierungs-Programmes in Frage gestellt. In einem solchen Fall müßten nämlich Umweltschutzinvestitionen im allgemeinen und Kläranlagen im besonderen unmittelbar aus öffentlichen Mitteln zu Lasten der einzelnen Ressorts finanziert werden, was bei der Knappheit der Mittel zunehmend schwieriger wird. Gelingt die Durchsetzung des Verursacherprinzips nicht, so wird daher tendenziell die Gefahr eines „Vollzugsdefizits" größer, da Umweltschutz nicht mehr in einem einmal vorgegebenen und durch eine politische Grundsatzentscheidung sanktionierten Rahmen vollzogen wird, sondern sich in der jährlichen Budgetauseinandersetzung um verfügbare Mittel gegenüber anderen politischen Bereichen und Zielen behaupten muß. Das dürfte angesichts der — zum großen Teil zu Unrecht — berufenen Zielkonflikte mit vitalen gesamtwirtschaftlichen Interessen der Umweltpolitik schon allgemein sehr schwerfallen; eine auf den Rhein abstellende Sanierungspolitik wird hier noch schneller an Grenzen stoßen, denn der Rhein hat keine Lobby. Auch diese Nachteile und Gefahren für die Umweltpolitik ließen sich durch die Verlagerung der Finanzierung auf selbständige Fonds weitgehend vermeiden, da diese nach einer einmaligen Erstausstattung aus allgemeinen Haushaltsmitteln unabhängig von der jeweiligen Budgetauseinandersetzung über Kapitalmarkt- und Abgabenmittel verfügen könnten. Fonds weisen darüber hinaus den Vorteil auf, einerseits unabhängig von der Konjunkturempfindlichkeit öffentlicher Haushalte agieren, andererseits durch-

aus flixibel als konjunkturpolitisches Instrument eingesetzt werden zu können.

573. Der Lenkungsmechanismus öffentlicher Mittel ist generell zentralplanwirtschaftlich, d. h. abhängig von Entscheidungsstrukturen, die sich in der Regel nicht am Markt orientieren. Das muß dann nicht zu schlechteren Lösungen führen, wenn es gelingt, Marktergebnisse zu simulieren und dadurch allokativ-optimale Lösungen anzustreben. Das bedeutet für den Kläranlagenbau konkret, daß nicht wie bisher üblich nach dem Gießkannenprinzip eine Spitzenfinanzierung für kleine, kostenungünstige und daher teure Anlagen übernommen werden darf. Gerade der Rhein bietet zahlreiche Beispiele, wo öffentliche Mittel in den Bau derartiger Anlagen vor allem in Kleingemeinden geleitet wurden, während Großeinleiter, die relativ kostengünstig erheblich höhere Wirkungsgrade erzielen könnten, derartige Zuschüsse nicht oder nur in unzureichendem Maße erhalten haben.

574. Der Sachverständigenrat empfiehlt daher, die Mittelvergabe für den Kläranlagenbau im Prinzip nicht mehr an die Höhe der Vermeidungskosten und damit an die mangelhafte Finanzkraft der Gemeinden zu koppeln, sondern von der Menge der beseitigten Schadeinheiten abhängig zu machen. Es sei ausdrücklich betont, daß der hier gemachte Finanzierungsvorschlag der üblichen Praxis des Finanzausgleichs zuwiderläuft. Eine Förderung dringlicher kleiner Einzelvorhaben an leistungsschwachen Gewässern soll dadurch nicht ausgeschlossen werden. Darüber hinaus soll nur noch eine Schwerpunktfinanzierung kostengünstiger Anlagen mit hohem Wirkungsgrad über die genannten Fonds durchgeführt werden. Die Arbeiten an diesem Gutachten haben deutlich gezeigt, daß einer solchen schwerpunktmäßigen Mittelvergabe — trotz der zahlreichen inzwischen angelaufenen Baumaßnahmen — noch größere Bedeutung zukommt als der Rat noch in seinem Sondergutachten 1974 unterstellte. Aus der Karte 2 im Anhang geht hervor, daß etwa 80 % der in Einwohnern und Einwohnergleichwerten gemessenen Nettoverschmutzung aus deutschen Direkteinleitungen in den Rhein durch eine Konzentration auf einige wenige Einleiter zurückgehalten werden könnte. Auf die ähnliche Situation bei anderen Schadstoffen wurde bereits hingewiesen (siehe 2.1.1.3).

575. Der Gedanke der Schwerpunktförderung sollte über die Beseitigung der leicht abbaubaren Stoffe hinaus auch im Rahmen der übrigen vier Schadstoffgruppen weiterverfolgt werden. Der Rat hat dazu bereits in Abschnitt 3.3.3 Vorschläge unterbreitet. Hier sei lediglich nochmals darauf hingewiesen, daß mehr als 50 % der am Niederrhein gemessenen, die Trinkwasseraufbereitung erschwerenden und verteuernden Ligninsulfonsäuren aus wenigen deutschen Zellstoffwerken stammen, so daß sich die Vermeidungsstrategie durch Konzentration des Mitteleinsatzes auf diese Betriebe geradezu anbietet.

576. Der Rat ist sich der allgemeinen Problematik, die sich aus einer allein an Kosten-Wirksamkeitsüberlegungen orientierten Schwerpunktförderung einzelner Einleiter für die Umweltpolitik ergibt, bewußt: sie bedeutet grundsätzlich eine Durchbrechung des Verursacherprinzips und wirkt regional wie sektoral selektiv. Er betont daher nochmals, daß er diese Art der schwerpunktmäßigen Finanzierung — soweit sie nicht Spitzenfinanzierung zusätzlicher Reinigungsleistungen aus dem zweckgebundenen Abgabenaufkommen, d. h. Umlage innerhalb der Verursachergemeinschaft ist — nur als zweitbeste Lösung ansieht. Sie wird jedoch dann unentbehrlich, wenn nicht durch eine ausreichend hohe Abwasserabgabe und hohe Standards sowie Verbote für andere, von der Abgabe nicht erfaßte Schadstoffgruppen mit der Durchsetzung des Verursacherprinzips Ernst gemacht wird. Unter diesen Bedingungen erscheint es dem Rat allerdings gerechtfertigt, das fehlende Eigeninteresse der Einleiter aus dem übergeordneten umweltpolitischen Aspekt durch Zuschüsse und Subventionen dort zu wecken, wo der größte Nutzen für die Umwelt erreicht wird. Dabei sollte sich der Politiker der Tatsache bewußt sein, daß der öffentliche Mitteleinsatz um so höher werden muß, je niedriger die Abgabenhöhe oder die finanzielle Belastung der Einleiter durch Auflagen angesetzt werden. Dieser Zusammenhang wird beim unternehmerischen Kläranlagenbau besonders deutlich: Ohne Verabschiedung eines wirksamen Abwasserabgabengesetzes oder die Durchsetzung alternativer Auflagen- und Verbotslösungen bleibt eine Subventionierung hier sogar praktisch wirkungslos und beschränkt sich auf sog. „Mitnehmereffekte", da Subventionen Kläranlagen zwar verbilligen, aber in der betrieblichen Kalkulation nicht rentabel machen können. Der Rentabilitätsbezug kann nur dadurch geschaffen werden, daß den Investitions- und Betriebskosten von Umweltschutzeinrichtungen Erträge in Form ersparter Abgaben oder möglicher Stilllegungskosten gegenüber gestellt werden müssen.

4.3.3 Organisations- und Informationsprobleme

577. Lösungsstrategien für die Probleme der Wassergütewirtschaft am Rhein haben bisher meist technischen und deklamatorischen Charakter gehabt. Sie erschöpften sich einerseits in der Verbesserung der Vermeidungsmaßnahmen, in Forschungsaktivitäten und Kläranlagenausbauprogrammen, deren Wirkungen jedoch von der Entwicklung der tatsächlichen Schadstoffeinleitungen immer wieder überholt wurden. Andererseits beschränkten sich die meisten politischen Programme auf eine Feststellung des Ist-Zustandes und auf verbale Willensdokumentationen; das gilt auch, soweit es den bisher verfügbaren Unterlagen zu entnehmen ist, für das aktuelle Langzeitprogramm der Arbeitsgemeinschaft Rhein.

578. Die Frage, ob die herkömmliche Art des Vorgehens — sieht man hier einmal von der sicherlich unzureichenden Intensität der Einzelmaßnahmen ab

— ausreicht, um nachhaltige Sanierungserfolge zu erzielen, muß wohl skeptisch beurteilt werden, da eine Verbesserung der technischen Vermeidungsmöglichkeiten allein dazu nicht ausreicht, solange eine Koordination von Teilplänen und Einzelaktivitäten sowie die grundlegende gemeinsame Informationsbasis fehlen. Auf die sich hier besonders nachteilig auswirkenden politischen und administrativen Schwachstellen hat der Rat bereits hingewiesen. Er ist der Meinung, daß für die bislang geringe Wirksamkeit der nationalen Sanierungsbemühungen in erster Linie die Kompetenzzersplitterung verantwortlich ist. Die für den Zustand des Rheins Verantwortlichen konnten bisher nicht präzise genug angesprochen werden, die für die Immission verantwortlichen Länderbehörden konnten sich gegenüber den Emittenten nicht in erforderlichem Maße durchsetzen. Die Trinkwasserwerke schließlich stehen unter dem wirtschaftlichen Zwang, Wasser verkaufen zu müssen und sind daher in ihrer Aktionsfähigkeit gegenüber der Öffentlichkeit eingeschränkt. So wurde der Rhein zum Spielball zwischen den Interessengruppen.

579. Der Rat sieht allerdings zur Zeit keine Möglichkeit, die Kompetenzzersplitterung durch instrumentelle Alternativen oder durch Verlagerung von Aufgaben zu beseitigen; er kann daher — sieht man einmal von den als Finanzierungsinstitutionen dienenden Länderfonds ab — auch die Bildung neuer Handlungsinstitutionen nicht empfehlen. Insbesondere glaubt er nicht, daß ein nationaler Gesamt-Wasser- und -Abwasserverband „Rhein" einschließlich des Rheineinzugsgebietes wegen der vielschichtigen administrativen und politischen Probleme Aussicht auf Erfolg hat. Er ist allerdings der Meinung, daß die im Rahmen der Verfassung vorhandenen Koordinations- und Kooperationsmöglichkeiten zwischen den bestehenden, für die Wassergütewirtschaft zuständigen Institutionen und Gremien im Hinblick auf einen „kooperativen Föderalismus" weiterentwickelt und intensiviert werden müssen. Ob dies beispielsweise durch die Form einer neuen Gemeinschaftsaufgabe unterstützt werden könnte, kann der Rat nicht abschließend beurteilen; nach den bisherigen Erfahrungen mit den Gemeinschaftsaufgaben aus anderen Aufgabenbereichen dürfte diese Lösung jedoch nicht besonders vielversprechend sein.

580. Unabhängig von allen organisatorischen Lösungen und Schwierigkeiten muß aber die Informationsbasis für eine längerfristige Politik im Rheingebiet verbessert werden und eine umfassende Bestandsaufnahme des Untersuchungsgebietes erfolgen, die zugleich die Grundlage für eine bessere Zusammenarbeit aller Beteiligten darstellt. Der Sachverständigenrat hat gerade bei der Arbeit an diesem Gutachten alle Schwierigkeiten der Informationsbeschaffung und der Statistik kennengelernt. Die amtliche Statistik vermag mit Mühe den ökonimischen Bereich abzudecken. Wassergütewirtschaftliche und ökologische Daten sind nur unter großen Schwierigkeiten und nur lückenhaft zu erlangen, wobei nicht abgestimmte Meßverfahren, nicht vorhandene Daten und Geheimniskrämerei gleichermaßen hinderlich sind. Dabei ist es vor allem erschreckend, daß viele und meist nicht koordiniert arbeitende Gremien und Behörden kleine Informationsmonopole besitzen, die zwangsläufig interessengebunden genutzt werden.

Die unzureichende Organisation in der Datenbeschaffung und Auswertung wird am Deutschen Gewässerkundlichen Jahrbuch deutlich. Im Jahre 1975 lag die Ausgabe 1974 als bisher neueste Ausgabe für das Rheingebiet vor, in der mit fünf Jahren Verzögerung das Abflußjahr 1969 beschrieben wird. Zum Vergleich: Die Schweiz hat 1975 das Hydrographische Jahrbuch für das Abflußjahr 1973 herausgegeben.

581. Wenn derzeit keine einheitliche und zentrale politische Aktionsinstanz zur Planung und Durchführung eines Rhein-Sanierungsprogramms möglich ist, so sollte doch wenigstens, da die bisherigen Berührungspunkte und Informationsverbindungen zwischen den zuständigen Ebenen nicht ausreichen, eine neutrale, einheitliche Informationsinstitution, beispielsweise auf der Grundlage des Königsteiner Abkommens, geschaffen werden. Bei ihr sollten alle nach koordinierten Gesichtspunkten wünschenswerten und benötigten Daten zusammenlaufen; eine derartige Datenbank könnte in einer zweiten Phase mit Simulationsmodellen gekoppelt werden. Insbesondere sollte von ihr aus ein umfassendes Informationssystem „Rhein" mit gleichen Meßparametern auf der Abwasser- und Trinkwasserseite in Angriff genommen werden. Eine derartig systematisch koordinierte Instanz könnte dazu beitragen, Mehrfacharbeiten auf den verschiedenen Ebenen zu vermeiden. Eines der entscheidenden Erfordernisse wäre jedoch die regelmäßige und zeitnahe Offenlegung ihrer Analyseergebnisse. Gerade eine solche Berichtspflicht könnte Bund und Länder zu gemeinsamem Handeln drängen und der Öffentlichkeit die großen umweltpolitischen Aufgaben am Rhein immer wieder bewußtmachen.

4.3.4 Zur Bundeskompetenz

582. Von den Überlegungen zur organisatorischen Verbesserung der Informationsbasis bleibt die grundsätzliche Haltung des Rates zur Frage der Wasserkompetenz des Bundes unberührt. Der Sachverständigenrat hat bereits im Jahresgutachten 1974 (Tz. 642) die Gründe dargelegt, warum er eine über Rahmenvorschriften hinausgehende Gesetzgebungskompetenz des Bundes für den Wasserhaushalt für notwendig erachtet. Inzwischen ist das Begehren der Bundesregierung, die konkurrierende Gesetzgebungszuständigkeit für den Wasserhaushalt zu erhalten, am Widerstand der Länder gescheitert. Mit der 4. Novelle zum WHG wurde eine rahmenrechtliche Lösung gewählt, für das geplante Abwasserabgabengesetz wird noch nach einer entsprechenden Regelung gesucht.

Der Rat ist weiterhin der Auffassung, daß eine derartige Rahmenkompetenz für eine befriedigende Lösung der wasserwirtschaftlichen, insbesondere der

gütewirtschaftlichen Aufgaben nicht ausreicht. Zur Tauglichkeit der Rahmenregelung hinsichtlich des Vollzugs hat er bereits in Abschnitt 3.1.1 Stellung genommen. Bedenken stehen der rahmenrechtlichen Regelung jedoch insbesondere auch im Hinblick auf das Geltungsrisiko bezüglich des inter- und supranationalen Wasserrechts entgegen. Nach Auffassung des Rates können die dabei auftretenden Geltungs- und Durchsetzungsprobleme auf der Grundlage der Rahmenkompetenz überhaupt nur gelöst werden, wenn sich neue und wirksamere Konsultations- und Entscheidungsverfahren zwischen Bund und Ländern durchsetzen lassen, für deren Entwicklung jedoch derzeit keine Anhaltspunkte festgestellt werden können.

583. Im einzelnen sieht der Rat insbesondere folgende Schwierigkeiten:

— Bezüglich des internationalen Wasserrechts steht dem Bund auch unter den Voraussetzungen rahmenrechtlicher Zuständigkeit die alleinige Verhandlungskompetenz sowie die Abschluß- und Transformationskompetenz unter den Voraussetzungen des Art. 59 Abs. 2 GG (Zustimmung des Bundesrats) zu. Dabei holt die Bundesregierung, soweit ausschließliche Länderkomptenzen betroffen sind, das Einverständnis der Länder nach Ziff. 3 der Lindauer Absprache ein, bevor die geplante Vereinbarung für die Bundesrepublik Deutschland völkerrechtlich in Kraft tritt. Will man jedoch im Rahmen eines solchen Vorgangs keine übermäßigen Reibungsverluste in Kauf nehmen, so müssen Organisationsformen vereinbart werden, die zügigere Entscheidungen als bisher möglich machen. Kann man sich auf derartige Verfahren nicht einigen, so büßt damit auch die Konstruktion der Rahmenkompetenz ihre Wirksamkeit noch weiter ein. Sie müßte dann auch deshalb durch die konkurrierende Gesetzgebungszuständigkeit des Bundes ersetzt werden, um einen Gegensatz zwischen völkerrechtlich vereinbarten Verpflichtungen der Bundesrepublik und rechtlich gesicherter innerstaatlicher Vollzugspraxis zu vermeiden.

— In diesem Zusamenhang taucht auch das Problem auf, wie die international vereinbarten Standards von der Bundesregierung ohne Verzug den sich verändernden Verhältnissen angepaßt werden können. Dies setzt eine unbestrittene Zuständigkeit der Bundesregierung für derartige Normänderungen (Rechtsverordnungen u. dgl.) voraus.

— Die Rechtslage kompliziert sich insbesondere bei internationalen und supranationalen Normen, die an der Grenze des Bereichs liegen, der als Mindestbestandsschutz definiert werden kann. Die EG-Vorschriften lassen zwar in aller Regel den nationalen Instanzen einen relativ breiten Entscheidungsspielraum, doch muß dem Bund bei der Konkretisierung der Normen und bei ihrer Durchführung eine in zeitlicher und sachlicher Hinsicht wirksame Eingriffsmöglichkeit zur Verfügung stehen. Abstimmungsprozesse mit den Ländern dürfen weder zu Verzögerungen noch zu rechtlichen Bedenken führen.

4.4 Internationale Lösungsansätze

584. Der grenzüberschreitende Charakter umweltrelevanter Prozesse erfordert über die nationalen Bemühungen hinaus auch zur Sanierung des Rheingebietes ergänzend und unterstützend eine internationale Koordinierung von Lösungsansätzen; die Internationalität des Rheinproblems wird an den Oberlieger-Unterlieger-Beziehungen, ihren ökologischen und raumordnungspolitischen Konsequenzen und an den als Reflex nationaler umweltpolitischer Maßnahmen auftretenden internationalen Wettbewerbsproblemen besonders deutlich. Dabei zeigt sich insbesondere an großen Flußsystemen wie dem Rhein, daß sich die meisten Beteiligten auf den Oberlieger-Standpunkt stellen und dadurch ihre „free rider"-Position ausnutzen.

585. Neben den nationalen Programmen zur Rheinsanierung erlangt die internationale Koordination besondere Bedeutung in bilateralen und mehrseitigen Abkommen und Systemen der Zusammenarbeit, in der Internationalen Kommission zum Schutz des Rheins gegen Verunreinigungen (IKSR) sowie in den Institutionen der Europäischen Gemeinschaft. Jede dieser Ebenen kann spezifische Funktionen bei der Erfüllung umweltpolitischer Ziele am Rhein übernehmen. Allen ist letzten Endes gemeinsam, auf dem Wege des Verhandelns (Bargaining) Lösungsansätze zu erörtern und durchzusetzen, die das Verursacherprinzip im internationalen Rahmen in mehr oder minder stringenter Form verwirklichen; dabei kann das Verursacherprinzip in relativ schwacher Form wie bei raumordnungspolitischen Systemen der Zusammenarbeit oder in verhältnismäßig tiefgreifender Form in internationalen Systemen des Finanzausgleichs verwirklicht werden.

586. Internationale Lösungsansätze auf bilateraler und multilateraler Ebene hat der Sachverständigenrat bereits im Rahmen seiner Ausführungen über die Wassermengenwirtschaft, über das Abwärmeproblem und über die Verringerung der Chloridbelastung des Rheins erörtert und vorgeschlagen. Dabei handelt es sich insbesondere

— um eine Koordinierung der Raumplanung mit Frankreich und der Schweiz, beispielsweise im Hinblick auf die Ausweisung von Retentionsräumen zur Hochwasserbekämpfung. In diesem Zusammenhang ist die Frage internationaler Entschädigungsleistungen auch unter dem Gesichtspunkt zu prüfen, daß Ausgleichszahlungen an die Oberlieger unter Umständen kostengünstiger sind als die nachträgliche Beseitigung von Hochwasserschäden in der Bundesrepublik;

— um eine international abgestimmte Festlegung von Kraftwerksstandorten und ein darauf abgestimmtes Kühlkonzept;

— um dem Versuch, Frankreich zur Aufhaldung der in trockener Form anfallenden Rückstandssalze der elsässischen Kaliwerke zu veranlassen. Dazu schlägt der Rat eine deutsche Kostenbetei-

ligung unter dem Aspekt vor, daß innerdeutsche Vermeidungsmaßnahmen nach den bisher vorliegenden Schätzungen mit einem erheblich höheren Aufwand verbunden wären.

Darüber hinaus regt der Rat an, die Bundesregierung möge auf Frankreich mit dem Ziel einwirken, die geringen Koeffizienten für Rhein und Rossel im derzeitigen französischen Abwasserabgabesystem entsprechend der hohen Belastung dieser Gewässer zu revidieren und mit besonderem Vorrang die Abwasserklärung bei den Großeinleitern auf französischer Seite zu betreiben (s. Karte 2 im Anhang).

587. Im Rahmen der EG sollten vor allem Ansätze zur Verringerung der schwer abbaubaren Stoffe im Rhein weiterverfolgt werden. Im Hinblick auf die hohe Belastung der Bundesrepublik, die steigende Bedeutung schwer abbaubarer Stoffe und die begrenzte Wirksamkeit der Abwasserabgabe bei diesen Stoffen, wäre es notwendig gewesen, innerhalb der Bundesrepublik schon vor Jahren neben den heutigen Einleitungsverboten und -beschränkungen ein System von Emissionsnormen in Form von Listen zu schaffen, wie sie heute im Rahmen der EG und der IKSR erörtert und eingeführt werden. National ist dieser Ansatz jedoch niemals verfolgt worden. In diesem Zusammenhang hat die EG daher die wichtige Funktion, Schwachstellen des nationalen Entscheidungssystems auszugleichen, die durch die Blockierungswirkungen seitens der Wirtschaftsverbände und des Föderalismus bei Planung und Vollzug der Umweltpolitik entstehen.

Darüber hinaus hat die EG die Aufgabe, unter bestimmten Bedingungen entstehende Wettbewerbsverzerrungen auszugleichen. Hierzu hat die EG bereits mehrere Beschlüsse gefaßt (siehe 3.1.5).

4.5 Kosten

588. Wie bei allen politischen Programmen und Maßnahmen spielt auch für die Realisierbarkeit der im einzelnen umrissenen Sanierungswege die Frage der Kostenbelastung eine entscheidende Rolle. Zu den nach fünf Schadstoffgruppen differenzierten Lösungsansätzen lassen sich zur Kostenwirksamkeit der Rheinsanierung folgende grobe Angaben machen, die die Größenordnungen verdeutlichen und ins rechte Licht rücken:

589. Zur Verringerung der im Rhein enthaltenen Frachten an l e i c h t a b b a u b a r e n S t o f f e n ist eine Intensivierung des Kläranlagenbaus unentbehrlich. Legt man das von der Bundesregierung im Umweltprogramm vorgegebene Ziel einer vollbiologischen Reinigung der eingeleiteten Abwässer zugrunde, so müßte nach den Werten des Jahres 1974/75 noch eine Schmutzfracht von rund 12 Mio Einwohnern und Einwohnergleichwerten von kommunalen und industriellen Direkteinleitern auf dem Gebiet der Bundesrepublik in Kläranlagen beseitigt werden [1]) (siehe dazu 2.1.4.3). Bei durchschnittlichen Vermeidungskosten von 40,— DM pro Jahr und Einwohnergleichwert errechnet sich daraus eine jährliche Kostenbelastung von 480—500 Mio DM für etwa 20 Jahre.

590. Da sich jedoch, wie die Karte 2 im Anhang zeigt, die deutschen Direkteinleitungen in den Rhein in erster Linie auf drei — vorwiegend industrielle — Großeinleiter konzentrieren, bei denen durch den Bau vollbiologischer Kläranlagen und zusätzlicher Reinigungsstufen rund 57 % der noch zu reinigenden 12 Mio E + EG zu beseitigen wären, könnte allerdings mit Hilfe eines dort ansetzenden Schwerpunktprogramms ein erheblicher Fortschritt bereits mit einem zusätzlichen Aufwand von rund 200 Mio DM jährlich erreicht werden. Darüber hinaus könnte sich ein Schwerpunktprogramm auf den Bau einiger kommunaler Kläranlagen konzentrieren; diese würden eine zusätzliche Reinigungsleistung von rund 1 Mio E + EG erbringen, wozu ein Kostenaufwand von rund 35 Mio DM jährlich erforderlich ist. Insgesamt wären daher für ein Schwerpunktprogramm Mittel von weniger als 250 Mio DM jährlich aufzuwenden.

591. Zusätzlich zu den Direkteinleitungen wird der Rhein in etwa gleichem Maß durch die von den Nebenflüssen zugeführten Schmutzfrachten belastet (siehe 2.1.4.3). Unter Berücksichtigung der Selbstreinigung in den Nebenflüssen von den Einleitungsstellen bis zu den Mündungen wären die für eine gleichwertige Reinigung bei den örtlichen Abwassereinleitern aufzubringenden Kosten höher anzusetzen. Da aber diese Reinigungsleistungen auch den Nebenflüssen zugute kommen, kann für die Sanierung des Rheins anteilig von Reinigungskosten von 500 Mio DM ausgegangen werden. Daraus ergeben sich maximale Gesamtkosten für die ausreichende Beseitigung leicht abbaubarer Stoffe von rund 1 Mrd DM jährlich.

592. Von entscheidender Bedeutung für eine künftige qualitativ ausreichende und kostengünstige Trinkwasserversorgung ist eine Verringerung der s c h w e r a b b a u b a r e n S u b s t a n z e n (vgl. 2.1.4.1). Nach einer überschlägigen Berechnung entfallen 1974 allein 50 % der künstlichen Belastung mit schwer abbaubaren Stoffen auf Ligninsulfonsäuren. Diese stammen ausschließlich aus der Zellstoffindustrie. Von den am Niederrhein gemessenen Frachten kommen 35 % aus einem Zellstoffwerk bei Mannheim, 15 % aus Zellstoffwerken am Main und 40 % aus einer französischen Einleitung. Der Verringerung der Ligninsulfonsäurebelastung sollte hohe

[1]) Für die Beseitigung eines Teils dieser 12 Mio E + EG sind allerdings Baumaßnahmen eingeleitet, so daß in der folgenden Betrachtung über noch aufzubringende Reinigungskosten diese Baukosten außer Ansatz hätten bleiben müssen. Auf der anderen Seite sind zur Sanierung überalteter und überlasteter bestehender Anlagen zukünftig mit Sicherheit mindestens Kosten in gleicher Größenordnung zu erwarten. Daher wird bei der überschlägigen Berechnung trotzdem von 12 Mio E + EG ausgegangen.

Priorität eingeräumt werden, da sich die Maßnahmen auf wenige Einleiter beschränken können, die Vermeidungstechnologien ausreichend entwickelt sind und im Vergleich zu anderen schwer abbaubaren Substanzen bei der Beseitigung relativ geringe Kosten anfallen.

593. Von den 1974 von den deutschen Zellstoffwerken mittelbar über den Main und direkt in den Rhein eingeleiteten rund 5,5 Mio Schadeinheiten [1]) lassen sich durch gezielte Rückhaltemaßnahmen zu einem Durchschnittskostenbetrag von 10 DM/SE rund 3,8 Mio SE zusätzlich beseitigen; das entspricht einer Verringerung der von der Zellstoffindustrie verursachten Gewässerbelastung des Rheins und des unteren Main um zusätzlich 70 %. Damit wären zugleich die von deutscher Seite eingeleiteten Ligninsulfonsäuren auf einen Restbestandteil von rund 30 % reduziert. Die dafür anfallenden Vermeidungskosten können auf rund 38—40 Mio DM jährlich geschätzt werden. Diese auf die Werte des Jahres 1974 gestützten Berechnungen müßten zwar nach den niedrigeren Analysenergebnissen des Jahres 1975 bei einer reinen Zeitpunktbetrachtung korrigiert werden, doch ist zu vermuten, daß bei einer Wiederbelebung der Konjunktur auch die Fracht der Ligninsulfonsäuren im Rhein erneut wesentlich ansteigen wird.

Die übrigen 50 % der künstlichen Belastung mit schwer abbaubaren Stoffen entfallen zum überwiegenden Teil auf Chemieabwässer, bei denen mit erheblich höheren Vermeidungskosten zu rechnen ist. Rund 250 Mio DM jährlich wären erforderlich, um die CSB-Emissionen der Chemischen Industrie mit einem durchschnittlichen Wirkungsgrad von 80 % zu vermindern; dabei wird für den Ist-Zustand von einem Wirkungsgrad von 55—60 % ausgegangen.

594. Zur Verringerung der Salzfrachten im Rhein empfiehlt der Sachverständigenrat der Bundesregierung, in Verhandlungen mit der französischen Regierung auf die unverzügliche Inangriffnahme der seit Jahren erörterten Aufhaldung eines Teiles der in der elsässischen Kaliindustrie anfallenden Rückstandssalze an geeigneten Standorten zu dringen. Da diese Salze dort — im Gegensatz zu den deutschen Quellen — in trockener Form anfallen, ist die Aufhaldung mit Sicherheit die kostengünstigste Vermeidungsstrategie. Die Aufhaldung einer Chloridmenge von 60 kg/s über 20 Jahre hinweg würde nach französischen Berechnungen ca. 750 Mio FF oder derzeit rund 435 Mio DM kosten; das würde einer jährlichen Gesamtbelastung von rund 22 Mio DM entsprechen. Diese Verringerung um 60 kg/s reicht allerdings insgesamt noch nicht aus, um die international vereinbarte Höchstgrenze für die Salzkonzentration von 200 mg/l zu garantieren. Da sich außerdem die aus deutschen Quellen stammende Chlorid-Belastung des Rheins aus der Sodaindustrie wahrscheinlich und auch aus dem Kohlebergbau möglicherweise weiter erhöhen wird, kommt mithin der Frage einer höheren Aufhaldung im Elsaß verstärkte Bedeutung zu. Nach Schätzungen des Rates wäre auch eine über 60 kg/s hinausgehende Aufhaldung im Elsaß unter Kostengesichtspunkten sinnvoll und vertretbar. Die Aufhaldung einer Salzmenge, die einer Fracht von 100 kg/s im Rheinwasser entspräche, würde danach zu einer Jahresgesamtbelastung von rund 100 Mio FF oder rund 58 Mio DM führen. Die Bundesregierung sollte dazu erneut eine finanzielle Beteiligung in einem politisch interessanten Verhältnis anbieten und versuchen, die übrigen Anliegerstaaten zu einer Mitfinanzierung zu bewegen.

Durch eine derartige Lösung würden einerseits Freiräume für Salzeinleitungen der deutschen Industrie innerhalb des zulässigen Höchstrahmens geschaffen und andererseits erhebliche interne Vermeidungskosten für die Beseitigung der gelöst anfallenden deutschen Salzfrachten gespart. Die Alternative zu einer international vereinbarten Aufhaldungsaktion im Elsaß bestünde nämlich für die Bundesrepublik in einer Ableitung deutscher Salzfrachten in die Nordsee. Für das dazu erforderliche Rohrleitungssystem und die übrigen Anlagen, mit denen etwa 75 % der Steinkohlensalzabwässer zu erfassen wären, lassen sich abgesehen von nicht übersehbaren technischen Schwierigkeiten Investitionskosten von rund 400 Mio DM errechnen, was einschließlich der Betriebskosten einer jährlichen Kostenbelastung von rund 100 Mio DM entspräche.

595. Die Kosten, die insgesamt zur Lösung des Abwärmeproblems aufzuwenden sind, lassen sich in ihrer absoluten Höhe derzeit nicht ausreichend exakt abschätzen. Bei modernen Kraftwerken muß jedoch für die Kühlanlagen im Durchschnitt mit einer Mehrbelastung von 10 % in bezug auf die Investitionskosten gerechnet werden. Diese Zusatzkosten schwanken für Kernkraftwerke etwa zwischen 9 % bei naßer Kreislaufkühlung und 15 % bei Trockenkühlung.

596. Der Sachverständigenrat hat von einer Berechnung alternativer Kosten bewußt abgesehen, die bei einem Verzicht auf die Sanierung des Rheins entstehen würden. Nach seiner Auffassung gibt es keine wirkliche Alternative zum Gewässerschutz im allgemeinen und zur Rheinsanierung im besonderen; reine Kostenüberlegungen werden hier durch ökologische, politische und ökonomische Gegebenheiten ad absurdum geführt. Auch die gelegentlich geäußerte Vorstellung, den gesamten Trinkwasserbedarf über ein Fernversorgungssystem aus dem Alpengebiet zu decken und dafür die Verschmutzung des Rheins hinzunehmen, erweist sich bei näherer Betrachtung als völlig unrealistisch, da derartig große Wasserreserven weder vom Ausland noch von einer anderen deutschen Region zur Verfügung gestellt werden können. Darüberhinaus müßten die Reinhaltemaßnahmen trotzdem fortgeführt werden, weil auch die meisten übrigen Gewässernutzungen, von denen die Wirtschaftskraft entscheidend abhängt, gütebeeinflußt sind und bei einer weiteren Verschmutzung des Rheins gefährdet wären.

---

[1]) Schadeinheiten (SE) im Sinne des Regierungsentwurfs AbwAG.

597. Die überschläglich ermittelten Kosten, deren Aufwendung den Rhein deutscherseits auf lange Sicht sanieren könnte, belaufen sich — sieht man einmal von den derzeit nicht quantifizierbaren Kosten für Kühltürme ab — etwa auf 1,3—1,5 Mrd DM jährlich. Unterstellt man einmal, daß diese Kosten zu je einem Drittel vom Bund, den anliegenden Bundesländern (einschließlich der Gemeinden und Gemeindeverbände) und der am Rhein ansässigen Industrie aufgebracht werden, so ergäbe sich bezogen auf den Bundeshaushalt eine Belastung von etwa 0,3 %, für die Haushalte der Rheinanliegerländer (einschließlich der kommunalen Haushalte) eine Belastung von rund 0,35 % und bezogen auf den Umsatz der am Rhein liegenden Industrie eine Belastung von nicht mehr als rund 0,25 %.

Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen ist der Auffassung, daß eine derartige Kostenbelastung kein zu hoher Preis für die Sanierung des zentralen Gewässersystems der Bundesrepublik ist.

ANHANG
ERGÄNZENDE MATERIALIEN

Erlaß über die Einrichtung eines Rates von Sachverständigen für Umweltfragen bei dem Bundesminister des Innern

Vom 28. Dezember 1971

(BMBl. 1972, Nr. 3, Seite 27)

§ 1

Zur periodischen Begutachtung der Umweltsituation und der Umweltbedingungen in der Bundesrepublik Deutschland und zur Erleichterung der Urteilsbildung bei allen umweltpolitisch verantwortlichen Instanzen sowie in der Öffentlichkeit wird im Einvernehmen mit den im Kabinettausschuß für Umweltfragen vertretenen Bundesministern ein Rat von Sachverständigen für Umweltfragen gebildet.

§ 2

(1) Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen soll die jeweilige Situation der Umwelt und deren Entwicklungstendenzen darstellen sowie Fehlentwicklungen und Möglichkeiten zu deren Vermeidung oder zu deren Beseitigung aufzeigen.

(2) Der Bundesminister des Innern kann im Einvernehmen mit den im Kabinettausschuß für Umweltfragen vertretenen Bundesministern Gutachten zu bestimmten Themen erbitten.

§ 3

Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen ist nur an den durch diesen Erlaß begründeten Auftrag gebunden und in seiner Tätigkeit unabhängig.

§ 4

(1) Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen besteht aus 12 Mitgliedern.

(2) Die Mitglieder sollen die Hauptgebiete des Umweltschutzes repräsentieren.

(3) Die Mitglieder des Rates von Sachverständigen für Umweltfragen dürfen weder der Regierung oder einer gesetzgebenden Körperschaft des Bundes oder eines Landes noch dem öffentlichen Dienst des Bundes, eines Landes oder einer sonstigen juristischen Person des öffentlichen Rechts, es sei denn als Hochschullehrer oder als Mitarbeiter eines wissenschaftlichen Instituts angehören. Sie dürfen ferner nicht Repräsentant eines Wirtschaftsverbandes oder einer Organisation der Arbeitgeber oder Arbeitnehmer sein oder zu diesen in einem ständigen Dienst- oder Geschäftsbesorgungsverhältnis stehen; sie dürfen auch nicht während des letzten Jahres vor der Berufung zum Mitglied des Rates von Sachverständigen für Umweltfragen eine derartige Stellung innegehabt haben.

§ 5

Die Mitglieder des Rates werden vom Bundesminister des Innern im Einvernehmen mit den im Kabinettausschuß für Umweltfragen vertretenen Bundesministern für die Dauer von drei Jahren berufen. Die Mitgliedschaft ist auf die Person bezogen. Wiederberufung ist höchstens zweimal möglich. Die Mitglieder können jederzeit schriftlich dem Bundesminister des Innern gegenüber ihr Ausscheiden aus dem Rat erklären.

§ 6

(1) Der Rat von Sachverständigen wählt in geheimer Wahl aus seiner Mitte für die Dauer von drei Jahren einen Vorsitzenden und einen stellvertretenden Vorsitzenden mit der Mehrheit der Mitglieder. Einmalige Wiederwahl ist möglich.

(2) Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen gibt sich eine Geschäftsordnung. Sie bedarf der Genehmigung des Bundesministers des Innern im Einvernehmen mit den im Kabinettausschuß für Umweltfragen vertretenen Bundesministern.

§ 7

(1) Der Vorsitzende beruft schriftlich den Rat zu Sitzungen ein; er teilt dabei die Tagesordnung mit. Den Wünchen der im Kabinettausschuß für Umweltfragen vertretenen Bundesminister auf Beratung bestimmter Themen ist Rechnung zu tragen.

(2) Auf Wunsch des Bundesministers des Innern hat der Vorsitzende den Rat einzuberufen.

(3) Die Beratungen sind nicht öffentlich.

§ 8

Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen kann im Einvernehmen mit dem Bundesminister des Innern zu einzelnen Beratungsthemen andere Sachverständige hinzuziehen.

§ 9

Die im Kabinettausschuß für Umweltfragen vertretenen Bundesminister sind von den Sitzungen des Rates und den Tagesordnungen zu unterrichten; sie und ihre Beauftragten können jederzeit an den Sitzungen des Rates teilnehmen. Auf Verlangen ist ihnen das Wort zu erteilen.

§ 10

(1) Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen legt die Ergebnisse seiner Beratungen in schriftlichen Berichten nieder, die er über den Bundesminister des Innern den im Kabinettausschuß für Umweltfragen vertretenen Bundesministern zuleitet.

(2) Wird eine einheitliche Auffassung nicht erzielt, so sollen in dem schriftlichen Bericht die unterschiedlichen Meinungen dargelegt werden.

(3) Die schriftlichen Berichte werden grundsätzlich veröffentlicht. Den Zeitpunkt der Veröffentlichung bestimmt der Bundesminister des Innern.

§ 11

Die Mitglieder des Rates und die von ihm nach § 8 hinzugezogenen Sachverständigen sind verpflichtet, über die Beratungen und über den Inhalt der dem Rat gegebenen Informationen, soweit diese ihrer Natur und Bedeutung nach geheimzuhalten sind, Verschwiegenheit zu bewahren.

§ 12

Die Mitglieder des Rates von Sachverständigen für Umweltfragen erhalten pauschale Entschädigungen sowie Ersatz ihrer Reisekosten. Diese werden vom Bundesminister des Innern im Einvernehmen mit dem Bundesminister für Wirtschaft und Finanzen festgesetzt.

§ 13

Das Statistische Bundesamt nimmt die Aufgaben einer Geschäftsstelle des Rates von Sachverständigen für Umweltfragen wahr.

Bonn, den 28. Dezember 1971

Der Bundesminister des Innern

Genscher

LITERATURVERZEICHNIS

(Die Überschriften entsprechen den Abschnitten des Gutachtens)

1.1 Landschaftliche Gliederung und 1.2 Hydrologische und wasserbauliche Gegebenheiten des Rheins

BAVNL (1975) — SOLMSDORF, H., LOHMEYER, W. und MRASS, W.: Schutzwürdige Bereiche im Rheintal. — Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 11, 186 S., Bonn-Bad Godesberg.

BENSING, W. (1966): Gewässerkundliche Probleme beim Ausbau des Oberrheins, in: Gewässerkundliche Mitteilungen 10, H. 4, S. 85—102.

FELKEL, K. (1969): Die Erosion des Oberrheins zwischen Basel und Karlsruhe, in: gwf — wasser/abwasser 110, S. 801—810.

FELKEL, K. (1974): Modellversuche für den Ausbau der Binger-Loch-Strecke mit nur einer Schiffahrtslinie, in: Wasserwirtschaft 64, S. 49—55.

GRAEWE, H. (1969/71): Der Ausbau des Oberrheins im Grenzabschnitt, in: Jahrbuch der Straßenbautechnischen Gesellschaft 32, S. 62—77.

GRAEWE, H. (1975): Die Notwendigkeit einer Rheinstaustufe bei Neuburgweier, in: Wasserwirtschaft 65, S. 233—238.

HESS, F. (1959): Probleme des Hochwasserschutzes am Niederrhein, in: Heft 23/1953 der limnologischen Schriftenreihe Gewässer und Abwässer, Düsseldorf.

KLEMMER, P. und KRAEMER, D. unter Mitarbeit von H. F. ECKEY und B. KNOP (1975): Regionale Arbeitsmärkte. Ein Abgrenzungsvorschlag für die Bundesrepublik Deutschland, Berlin.

Landesamt für Gewässerkunde Rheinland-Pfalz: Deutsches Gewässerkundliches Jahrbuch, Rheingebiet, Abflußjahr 1965 und 1969, Mainz 1974.

LANG, G. (1973): Die Vegetation des westlichen Bodenseegebietes. — Pflanzensoziologie Bd. 17, Jena.

LAWA (1972) — Länderarbeitsgemeinschaft Wasser: Unsere Sorge: Wasser. — 215 S., Düsseldorf.

MEYNEN, E. und SCHMIDTHÜSEN, J. (1959—1961): Handbuch der naturräumlichen Gliederung Deutschlands. — Remagen und Bad Godesberg.

OESTERHAUS, M. (1974): Das Projekt der Bodenseeregulierung, in: Wasserwirtschaft 64, S. 136—143.

RAABE, W. (1968): Wasserbau und Landschaftspflege am Oberrhein, in: Schriftenreihe des Deutschen Rates für Landespflege, Heft 10, S. 24—32.

Raumordnungsprogramm für die großräumige Entwicklung des Bundesgebietes (Bundesraumordnungsprogramm). — BT-Drucksache — 7/3584 vom 30. 4. 1975.

SCHMIDT, F. (1973): Überregionaler Ausgleich zwischen Wasserüberschuß- und Wassermangelgebieten in Baden-Württemberg, in: Wasserwirtschaft 63, S. 277—287.

TIPPNER, M. (1973): Über den Umfang der Sohlenerosion in großen Gewässern, in: Deutsche Gewässerkundliche Mitteilungen 17, S. 125—130.

ZÜRCHER, R. (1975): Der Rhein in seinen historischen Monumenten, in: Energiewirtschaft 67, H. 5/6 (Sonderheft „Rhein"), S. 109—120.

1.3 Das Rheingebiet als Beispiel vielfältiger Nutzung

Binnenschiffahrt (1974/75), Geschäftsbericht des Bundesverbandes der deutschen Binnenschiffahrt e. V., S. 60.

Bundesminister für Verkehr (1974): Verkehr in Zahlen.

CONCAWE (1974): Unfälle an Fernleitungen der Mineralölindustrie in Westeuropa, Bericht Nr. 5, Den Haag.

Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW) (1974): Integrierte Langfristprognose für die Verkehrsnachfrage im Güter- und Personenverkehr in der Bundesrepublik Deutschland bis zum Jahre 1990. Gutachten im Auftrag des Bundesministers für Verkehr.

Die Bedeutung der Binnenschiffahrt für den Hafen von Amsterdam (1973), Zeitschrift für Binnenschiffahrt und Wasserstraßen, Nr. 11, S. 528—530.

ISARD, W. (1960): Methods of Regional Analysis, an Introduction to Regional Science, New York, London, S. 123 ff.

Landesentwicklungsplan Baden-Württemberg vom 22. 6. 1971 in der Fassung vom Januar 1973, S. 80.

Raumordnungsbericht (1972) der Bundesregierung, Bundestagsdrucksache Nr. 6/3793 vom 19. 2. 1972.

Raumordnungsprogramm für die großräumige Entwicklung des Bundesgebietes (Bundesraumordnungsprogramm), Bundestagsdrucksache Nr. 7/3584 30. 4. 1975.

RÜCKERT, G.-R., (1973): Regionale Bevölkerungsentwicklung 1970—1985 in den Gebietseinheiten des Bundesraumordnungsprogramms, Structur, H. 8, S. 177.

RÜMELIN, B. (1974): Das Binnenwasserstraßennetz in Mitteleuropa, in: Rhein und Rheintal im Verkehr (Deutsche Verkehrswissenschaftliche Gesellschaft e. V.), Köln, S. 23 ff.

SUTTER, K. H. „Wärmetransport über große Entfernungen" Fernwärme International, 1974, H. 4, S. 115/118.

Verordnung zur Einführung der Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter auf dem Rhein (ADNR) und über die Ausdehnung dieser Verordnung auf die übrigen Bundeswasserstraßen vom 23. November 1971; BGBl. I, S. 1851.

2.1.1 Wassergütewirtschaftliche Gegebenheiten des Rheins

BRÜKER, H.; JANSEN, P.; SASSIN, W.; SCHIKARSKI, W. (1973): Kernenergie und Umwelt, Jül, 929 — WT, KFK — 1366.

Der Wassergüteatlas, Methodik und Anwendung (1969): Münchener Beiträge zur Abwasser-, Fischerei- und Flußbiologie, Band 15, Verlag R. Oldenbourg, München—Wien.

FÖRSTNER, U.; MÜLLER, G. (1974): Schwermetalle in Flüssen und Seen, Springer Verlag Berlin, Heidelberg, New York.

HABERER, K. (1970): Umwelteinflüsse auf die Trinkwassergewinnung aus Oberflächengewässern, in: DVGW, Wassergewinnung — Wassergüte, Wasserfachliche Aussprachetagung 1970, Den Haag, Frankfurt 1970, S. 30—41.

HABERER, K.; NORMANN, S. (1971): Metallspuren im Wasser — ihre Herkunft, Wirkung und Verbreitung, in: Jahrbuch „Vom Wasser" 38. Band 1971, S. 157—182.

HELLMANN, H. (1974): Auftreten und Herkunft von sogenannten Cancerogenen und anderen polycyclischen Kohlenwasserstoffen in Gewässern, Deutsche Gewässerkundliche Mitteilungen 18. H. 6, S. 155—157.

HINRICH, H. (1972): Gegenüberstellung von Abfluß, Schwebstoffgehalt und Salzgehalt (einschließlich der Frachten), in: Wasser, Luft und Betrieb, Nr. 12, S. 421—424.

HORTON, K. R. (1965): An Index-Number-System for Rating Water Quality, in: Journ. Water Poll. Contr. Fed. 37 S. 300—306.

IAWR, Jahresberichte (1972—1975).

IMHOFF, K. R. (1975): Die Belüftung von Oberflächengewässern, in: Wasser- und Abfallwirtschaft in Nordrhein-Westfalen, herausgegeben vom Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten Nordhein-Westfalen, Düsseldorf.

KNÖPP, H. (1970): Neuere Studie zur Biologie und Biochemie des Rheins, in: Gewässerschutz, Wasser, Abwasser, Bd. 3, S. 67—82.

KÖLLE, W.; RUF, H.; STIEGLITZ, L. (1972): Die Belastung des Rheins mit organischen Schadstoffen, in: Naturwissenschaften 59, S. 299—305.

KÜHN, W.; FUCHS, F. (1975): Untersuchungen zur Bedeutung der organischen Chlorverbindungen und ihrer Adsorbierbarkeit, in: Vom Wasser, Bd. 45 S. 217—232.

Landesanstalt für Wasser und Abfall Nordrhein-Westfalen, Ergebnisse der Gewässerüberwachung durch Wasserkontrollstationen und das Laborschiff „Max Prüss", Mitteilungen 3 u. 6/74, Düsseldorf 23. 8. und 26. 11. 74.

RINCKE, G. (1972): Erfordernisse für die Sanierung unserer Gewässer, in: Korrespondenz Abwasser, S. 2—6.

RINCKE, G.; GÖTTSCHING, L.; IRMER, H.; DALPKE, H.-L. (1975): Gutachten über einzel- und volkswirtschaftliche Auswirkungen des geplanten Abwasserabgabegesetzes auf die Papier- und Zellstoffindustrie, Darmstadt.

SANDERMANN, W. (1974): Polychlorierte aromatische Verbindungen als Umweltgifte, in: Naturwissenschaften 61, S. 207—213.

SCHLEICHERT, U. (1975): Schwermetallgehalte der Schwebstoffe des Rheins bei Koblenz im Jahresablauf — eine gewässerkundliche Interpretation, in: Deutsche Gewässerkundliche Mitteilungen 19, S. 150—158.

SONTHEIMER, H. (1970): Der Verschmutzungsfaktor zur Bewertung von Abwassereinleitungen, in: gwf -wasser/abwasser 111, S. 93—95.

SONTHEIMER, H. (1970): Untersuchungen zur Belastung des Rheins mit organischen Stoffen, in: gwf-wasser/abwasser 111, S. 420—426.

SONTHEIMER, H. (1973): Die Wasserqualität im Rheineinzugsgebiet in den Jahren 1971—1972, in: IAWR, 3. Arbeitstagung, Düsseldorf, S. 33—46.

SONTHEIMER, H.; WEINDEL, W.; MAIER, O. (1971): Untersuchungen zur Gewässergüte im Rheineinzugsgebiet im Jahre 1970, in: gwf- wasser/abwasser 112, S. 479—483.

TÖLG, G. (1973): Zur Frage systematischer Fehler in der Spurenanalyse der Elemente, in: Vom Wasser 40, S. 181—206.

WEISS, W.; ROETHER, W. (1975): Der Tritiumabfluß des Rheins 1961—1973, in: Deutsche Gewässerkundliche Mitteilungen 19, S. 1—5.

WUHRMANN, K. (1972): La charge des eaux par les pollutants refractaires, in: Föderation Europ. Gewässerschutz, Inform.bl. Nr. 19 S. 13—21.

2.1.2 Ökologie des Rheins

ANHUT, U. (1973): Untersuchungen zur Molluskenfauna im Bereich der Altrheine zwischen Rees und Emmerich. — Staatsexamensarbeit Köln.

ANT, H. (1969): Biologische Probleme der Verschmutzung und akuten Vergiftung von Fließgewässern, unter besonderer Berücksichtigung der Rheinvergiftung im Sommer 1969. — Schriftenreihe Landschaftspflege und Naturschutz 4, S. 97—126.

BALDNER, L. (1666): Vogel-, Fisch- und Thierbuch. — Straßburg. Faksimile-Druck 1974, Stuttgart (Schindler).

BARSCH, D. (1968): Das Hochrheingebiet und das Problem der Hochrheinschiffahrt. — Jb. Verband

zum Schutze des Alpenpflanzen und -tiere 33, S. 29 bis 68.

BAVNL (1975) — SOLMSDORF, H., LOHMEYER, W. und MRASS, W.: Schutzwürdige Bereiche im Rheintal. — Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 11, 186 S., Bonn-Bad Godesberg.

BOETTGER, C. R. (1912): Die Molluskenfauna der preußischen Rheinprovinz. Archiv für Naturgeschichte 78, Abt. A, H. 8, S. 149—310.

BORNE, M., von dem (1883): Die Fischerei-Verhältnisse des Deutschen Reiches, Oesterreich-Ungarns, der Schweiz und Luxemburgs. — Berlin.

BÜRGER, F. (1926): Die Fischereiverhältnisse im Rhein im Bereich der preußischen Rheinprovinz. — Z. f. Fischerei 24, S. 217—399.

DENZER, H. W. (1966): Beitrag über die Schädigung der Berufsfischerei am Rhein im Lande Nordrhein-Westfalen (1949—1962) hinsichtlich ihres Umfanges, ihrer Ursachen und ihrer Nachweisbarkeit. — Der Fischwirt 16, S. 253—264.

ERZ, W. (1975): Die im Rheinland gefährdeten Vogelarten. „Rote Liste" (Stand 1. 1. 1975). Charadrius 11, S. 28—36.

FÖRSTNER, U. & MÜLLER, G. (1974): Schwermetalle in Flüssen und Seen. — Berlin, Heidelberg, New York.

FRAHM, J.-P. (1974): Wassermoose als Indikatoren für die Gewässerverschmutzung am Beispiel des Niederrheins. — Gewässer und Abwässer (Kempen-Hüls) 53/54, S. 91—106.

FREY, H. (1970): Tiergeographische Untersuchungen über säkulare quantitative Veränderungen im Brutvogelbestand der Oberrheinischen Tiefebene und der Wetterau. — Decheniana Beihefte 16, S. 1 bis 177.

GASCHOTT, O. (1925/26): Molluskenfauna der Rheinpfalz. — Mitt. d. Pfälz. Ver. f. Nat. Pollichia 2.

GOLDFUSS, O. (1851): Verzeichnis der in der Umgebung von Bonn beobachteten Land- und Wassermollusken. — Verh. Nat. Hist. Ver. preuß. Rheinl. Westf. 8, S. 309—326.

HÄSSLEIN, L. (1961): Die Molluskenfauna des Siebengebirges und seiner Umgebung. — Decheniana Beihefte 9, S. 1—28.

HEGNAUER, R. (1973): Chemotaxonomie der Pflanzen VI, Dicotyledonae: Rafflesiaceae-Zygophyllaceae. — Basel, Stuttgart (Birkhäuser).

HEUSS, K. (1970): Zur Flora und Fauna des Niederrheins und deren Bedeutung für Betrachtungen über die Wassergüte. — Gewässerschutz - Wasser - Abwasser 3, S. 267—275.

HEUSS, K. (1975 a): Das Phytoplankton der Ströme Rhein und Donau — Ein Vergleich. — 18. Jahres-Arbeitstagung der Internationalen Arbeitsgemeinschaft Donauforschung, S. 217—226.

HEUSS, K. (1975 b): Das Phytoplankton des Niederrheins. — Vortrag auf der Tagung der deutschen Mitglieder der Internationalen Vereinigung Limnologie in Siegburg.

HUBATSCH, H. (1972): Der Fischreiherbestand im Rheinland von 1961—1971. — Charadrius 8 (1), S. 19—21.

JENS, G. (1971): Fische und Fischerei des Rheins. — Beiträge zur Rheinkunde Heft 23, S. 8—14.

KARLE, I. L. & KARLE, J. (1966): The crystal and molecular structure of Anemonin, $C_{10}H_8O_4$. — Acta Cryst. 20, S. 555—559.

KINZELBACH, R. (1972 a): Einschleppung und Einwanderung von Wirbellosen in Ober- und Mittelrhein. — Mz. Naturw. Arch. 11, S. 109—150.

KINZELBACH, R. et al. (1972 b): Bestandsrückgang der Schneckenfauna des Rheins zwischen Straßburg und Koblenz. — Arbeitsgemeinschaft Umwelt Mainz. — Natur und Museum (Ffm) 102, S. 197—206.

KITTELBERGER, F. (1973): Beitrag zur Rückstandsuntersuchung bei Fischen. — Tierärztliche Praxis 1, S. 465—479.

KLAUSEWITZ, W., SCHÄFER, W. & TOBIAS, W. (1973): Umwelt 2000. — 3. Aufl. Frankfurt.

KNÖPP, H. (1957): Die heutige biologische Gliederung des Rheinstromes. — Deutsche Gewässerkundl. Mitt. 1 (3), 8 S.

KNÖPP, H. (1968): Stoffwechseldynamische Untersuchungsverfahren für die biologische Wasseranalyse. — Int. Revue ges. Hydrobiol. 53, S. 409 bis 441.

KOCH, W. (1937): Entwicklung und Stand der Fischzucht in Baden. — Adelsheim.

KOCH, W. (1955): Die Rheinfischerei in Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft unter dem Einfluß der Rheinkorrektion und Energiewirtschaft. — Arch. Hydrobiol. Suppl. 22, S. 369—380. (Falkau-Schriften II).

KRANICH, L. (1975): Das Problem des Wasserpflanzenbewuchses im Bereich der Kraftwerke des Verbandes Aare-Rheinwerke und Bemühungen zu dessen Lösung. — Wasser- und Energiewirtschaft 67, S. 19—23.

KRIEGSMANN, F. (1970): Gutachten über die Rheinfischerei und die Wirkungen der Teilkanalisierung zwischen Breisach und Kehl. — Herausgegeben vom Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Weinbau und Forsten Baden-Württemberg.

KRIEGSMANN, F. (1974): Fische und Fischerei im Schutzgebiet „Taubergießen". — In: Die Natur- und Landschaftsschutzgebiete Baden-Württembergs, 7, Das Taubergießengebiet — Ludwigsburg.

KUHN, G. (1971): Die Rheinflußfischerei in Nordbaden. — Dipl.-Arbeit Univ. Mannheim.

KUHN, G. (1975): Entwicklung und Stand der Oberrheinfischerei. — Diss. Hohenheim.

KUIPER, J. G. J. & WOLFF, W. J. (1970): The Mollusca of the estuarine region of the rivers Rhine, Meuse and Scheldt in relation to the hydrography of the area. III. The genus Pisidium. — Basteria 34 (1—2), S. 1—42.

LAUTERBORN, R. (1916—18): Die geographische und biologische Gliederung des Rheinstromes I bis

III. — S. Ber. Heidelb. Akad. Wiss. Math.-natw.-Kl. Abt. B 1916: VII B, 6. Abh., S. 1—61; 1917: VIII B, 5. Abh., S. 1—70; 1918: IX B 1. Abh., S. 1 bis 87.

LAUTERBORN, R. (1930—35): Der Rhein, Naturgeschichte eines deutschen Stromes. — Freiburg und Ludwigshafen.

LAUTERBORN, R., JANUS, H. & KÖNIG, C. (1974): Kommentar (Heft II) zu: BALDNER, L. Vogel-, Fisch- und Thierbuch. — Stuttgart.

MIEGEL, H. (1964): Süßwasser-Mollusken des Rheingebietes. — Gewässer und Abwässer 33, S. 1—75.

MUUS, B. J. und DAHLSTRÖM, P. (1968): Süßwasserfische. — München, Basel, Wien (BLV).

NAU, S. B. (1787): Oekonomische Naturgeschichte der Fische in der Gegend um Mainz. — In: Beiträge zur Naturgeschichte des Mainzer Landes 1, S. 1 bis 120, 2, S. 121—144.

NEERACHER, F.: Die Insektenfauna des Rheins und seiner Zuflüsse bei Basel. — Rev. Suisse Zool. 18, S. 497—590.

PEETERS, J. C. H. & WOLFF, W. J. (1973): Macrobenthos and fishes of the rivers Meuse and Rhine, The Netherlands. — Hydrobiological Bulletin 7 (3), S. 121—126.

POHLIG, H. (1886): Über die Formen des Unio im Rhein bei Bonn. — Verh. naturhist. Ver. preuß. Rheinl. Westf. (S. — B.) 43, S. 91—92.

REIBER, F. (1887): Catalogue des Poissons observés en Alsace et surthout aux environs de Strasbourg. — Bull. Soc. hist. nat. Colmar 1887, S. 91—97.

REICHHOLF, J. (1973): Begründung einer ökologischen Strategie der Jagd auf Enten (Anatidae). — Anz. orn. Ges. Bayern 12, S. 237—247.

SCHMID, G. (1974): Schnecken und Muscheln im Schutzgebiet „Taubergießen". In: Die Natur- und Landschaftsschutzgebiete Baden-Württembergs Bd. 7. Das Taubergießengebiet, S. 536—546.

SCHREURS, Th. (1963): Vogelwelt an niederrheinischen Gewässern. — Gewässer und Abwässer 32, S. 7—43.

SCHÜTT, H. (1972): Pseudrnodonta elongata noch heute im Niederrhein. — Mitt. d. deutschen malakologischen Gesellschaft 2 (22), S. 322—323.

SCHWOERBEL, J. (1959): Die biologische Gliederung des Rheinstromes. — Gas- und Wasserfach 100 (44), 6 S.

SLÀDEČEK, V. (1973): System of water quality from the biological point of view. — Arch. Hydrobiol. Beih. 7, S. 1—218.

STEINMANN, P. (1923): Die Bedingungen der Fischerei im Hochrhein. — 85 S. Aarau (Sauerländer).

TRAHMS, O. K. (1954): Der Rhein: Abwasserkanal oder Fischgewässer? Mitteilungsblatt Rhein. Verh. f. Denkmalpflege und Heimatschutz Jg. 1954 (H. 3—4), S. 1—6.

TRAHMS, O. K. (1955): Der Rhein: Abwasserkanal oder Fischgewässer? Beiträge zur Rheinkunde 1955 H. 7, S. 43—56.

THOMAS, E. A. (1975 a): Kampf dem zunehmenden Wasserpflanzenbewuchs in unseren Gewässern. — Wasser- und Energiewirtschaft 67, S. 12—19.

THOMAS, E. A. (1975 b): Gewässerfeindliche Wirkungen von Phosphaten in Flüssen und Bächen. — Schw. Z. Hydrol. 37 (2), S. 273—288.

WOLFF, W. J. (1968): The Mollusca of the estuarine region of the rivers Rhine, Meuse and Scheldt in relation to the hydrography of the area. I. The Unionidae. — Basteria 32 (1—3), S. 13—47.

WOLFF, W. J. (1969): The Mollusca of the estuarine region of the rivers Rhine, Meuse and Scheldt in relation to the hydrography of the area. II. The Dreissenidae. — Basteria 33 (5—6), S. 93—103.

WOLFF, W. J. (1970): The Mollusca of the estuarine region of the rivers Rhine, Meuse and Scheldt in relation to the hydrography of the area. IV. The genus Sphaerium. — Basteria 34 (3—4), S. 75—90.

2.1.3 Grundwasser im Rheingebiet

BANGERT, V. (1975): Über Veränderungen der Grundwasser-Beschaffenheit im Oberrheingraben zwischen Speyer und Worms. — Wasser und Boden, Heft 8, S. 199—204.

BAVNL (1975) — SOLMSDORF, H., LOHMEYER, W. und MRASS, W.: Schutzwürdige Bereiche im Rheintal. — Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 11, 186 S., Bonn-Bad Godesberg.

BOLSENKÖTTER, H. und SIEBERT, G. (1968): Die Hydrogeologie der nördlichen Niederrheinischen Bucht. — gwf - wasser/abwasser 109, H. 24, S. 643 bis 648.

BRAUN, K., ERB, L. und SAUER, K. (1953): gwf 94, H. 10.

FRÖHLICH, H. (1975): Die Geschichte des Oberrheinausbaus. — Wasserwirtschaft 65, H. 9. S. 219 bis 222.

HILDEN, H. D. und v. KAMP, H. (1974): Erschließung von Grundwasser durch Bohrbrunnen im rechtsrheinischen Schiefergebirge des Landes Nordrhein-Westfalen. — Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf. 20, S. 237—258.

HILDEN, H. D. und SUCHAN, K. H. (1974): Neue Untersuchung über Verbreitung, Mächtigkeit und Grundwasserführung der Haltener Sandfazies — Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf. 20, S. 79—90.

KIEMSTEDT, H. (1972): Landschaftsplanung Südpfalz, Grundlagenuntersuchungen und Folgerungen für die Rheinaue, unveröff. Gutachten im Auftrag der Planungsgemeinschaft Südpfalz, 55 S.

Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Institut für Wasser und Abfallwirtschaft: Grundwasserneubildung, II. Bericht vom Dezember 1975, 33 S.

MEYER, R. (1974): Die Trinkwasserversorgung des Elsaß. — Bericht 4. Arbeitstagung IAWR, S. 155—162.

RICHTER, W. und LILLICH, W. (1975): Abriß der Hydrogeologie. — 281 S., E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.

SACKMANN, L.-A. (1975): Introduction à l'étude de la nappe phréatique rhénane, unveröff. Entwurf für die „Groupe de Travail Nappe Phréatique Rhénane — Conseil de l'Europe".

SAUER, K. (1975): Geologisch-geographischer Überblick und Besonderheiten des Stromgebiets. Von Basel bis zum Meer. — Wasser- und Energiewirtschaft 67, H. 5/6 (Sonderheft „Rhein"), S. 129—132.

SCHNEIDER, H. (1955): Grundwasservorkommen zwischen Weser und Rhein. — Raumforsch. u. Raumord. 13, S. 152—157.

2.1.4 Wassergütewirtschaftlich bedeutsame Nutzungen

EPA Bericht (1975): National organics reconnaissance survey for halogenated organics in drinking water,
Water Supply Research Laboratory
Methods Development and Quality Assurance Laboratory
National Environmental Research Center
Office of Research and Development
U. S. Environmental Protection Agency,
Cincinnati, Ohio.

Ergänzungsheft „Meßdaten" zum Zwischenbericht der Arbeitsgemeinschaft der Länder zur Reinhaltung des Rheins (Stand 1971), Untersuchungsergebnisse 1962—1972.

FÖRSTNER, U., MÜLLER, G. (1974): Schwermetalle in Flüssen und Seen, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.

HABERER, K. (1973): Mögliche Auswirkungen einer künstlichen Temperaturerhöhung der Oberflächengewässer auf die Wasserversorgung, in: gwf — wasser/abwasser 114, H. 12, S. 565—570.

HABERER, K. (1973): Chemische Probleme bei der Wassergewinnung durch Uferfiltration und künstliche Grundwasseranreicherung, in: Österreichische Wasserwirtschaft 25, H. 5/6, S. 103—110.

HAMMEL, H. (1975): Das Langzeitprogramm der Rheinsanierung und die Trinkwasserversorgung am Rhein, 5. Arbeitstagung, IAWR, Amsterdam S. 93 bis 102.

KITTELBERGER, F. (1973): Beitrag zur Rückstandsuntersuchung bei Fischen, in: Tierärztliche Praxis 1, S. 465—479.

KLOSTERKEMPER, H. (1974): Die Bilgenentölung auf dem Rheinstromgebiet, in: Wasserwirtschaft 64, H. 7/8, S. 3—6.

KÖLLE, W., SCHWEER, K.-H., GÜSTEN, H., STIEGLITZ, H. (1972): Identifizierung schwer abbaubarer Schadstoffe im Rhein und Rheinuferfiltrat, in: Vom Wasser 39, S. 109—119.

KRIEGSMANN, F. (1970): Gutachten über die Rheinfischerei und die Wirkung der Teilkanalisierung zwischen Breisach und Kehl. Herausgegeben vom Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Weinbau und Forsten Baden-Württemberg.

KUHN, G. (1975): Entwicklung und Stand der Oberrheinfischerei, Diss. Hohenheim.

KUHN, G. (1976): Die Fischerei am Oberrhein. Hohenheimer Arbeiten 83, Stuttgart (Ulmer).

REICHERT, J., HABERER, K., NORMANN, S. (1972): Untersuchungen über das Verhalten von Spurenelementen bei der Trinkwasseraufbereitung, in: Vom Wasser 39, S. 137—146.

ROOK, J. J. (1974): Formation of haloforms during chlorination of natural waters, in: Water Treatment and Examination, Vol. 23, S. 234—243.

SCIENCE ADVISORY BOARD — HASARDOUS MATERIALS ADVISORY COMMITTEE (1975); A Report assessment of health risk from organics in drinking water.

WURZEL, W., TACK, E., PIERITZ, K.-D. (1975): Forellenproduktion morgen, in: Arbeiten der DLG 137, S. 124.

ZEMANSKY, G. M. (1974): Removal of trace metals during conventional water treatment, in: Journal american water works association 66, Nr. 10, Teil I., S. 606—609.

2.2 Landschaft

ANT, H., ENGELKE, H. (1973): Die Naturschutzgebiete der Bundesrepublik Deutschland, Bonn-Bad Godesberg, 2. Aufl.

BAHKE, E. (1973): Vergleich von Transportsystemen für den Erztransport zwischen Nordseehäfen und Ruhrgebiet. Forschungsarbeit des Instituts für Fördertechnik der Universität Karlsruhe.

BAVNL (SOLMSDORF, H., LOHMEYER, W., MRASS, W., 1975): Schutzwürdige Bereiche im Rheintal. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz, Heft 11, Bonn-Bad Godesberg. Hrsg. Bundesanstalt für Vegetationskunde, Naturschutz und Landschaftspflege.

BENSING, W. (1966): Gewässerkundliche Probleme beim Ausbau des Oberrheins, Deutsche Gewässerkundliche Mitteilungen, 10. Jg. (4).

BRUUN, B. (1970): Gids voor de Vogels van Europa. — Amsterdam, Brüssel (Elsevier).

BUCHWALD, K. (1968): Die Auswirkungen wasserbaulicher Eingriffe auf Naturhaushalt und Landschaftsstruktur der südlichen und mittleren Oberrheinebene. Schriftenreihe des Deutschen Rates für Landschaftspflege (10).

BUCHWALD, K., HARFST, W., KRAUSE, E. (1973): Gutachten für einen Landschaftsrahmenplan Bodensee Baden-Württemberg, Stuttgart.

FELKEL, K. (1969): Die Erosion des Oberrheins zwischen Basel und Karlsruhe, gwf-wasser/abwasser, 110. Jg. (30).

FELKEL, K. (1972): Die Wechselbeziehungen zwischen der Morphogenese und dem Ausbau des Oberrheins. Jahresberichte und Mitteilungen der oberrheinischen geologischen Vereinigung, Jg. (54), S. 23—44.

HONSELL, M. (1885): Die Korrektion des Oberrheins von der Schweizer Grenze unterhalb Basel

bis zur Grossh. Hess. Grenze unterhalb Mannheim, insbesondere der badische Anteil an dem Unternehmen. Beiträge zur Hydrographie des Großherzogtums Baden, Heft 3, Karlsruhe.

HÜGIN, G. (1962): Wesen und Wandlung der Landschaft am Oberrhein. Beiträge zur Landespflege, Band 1, Stuttgart, S. 222.

HÜGIN, G. (1974): Standortskundliche Untersuchungen über die Rheinniederung zwischen Iffezheim und Neuburgweier. — Referat auf der Informationsbesprechung über den Ausbau des Rheines unterhalb Iffezheim am 27. 8. 1974 in Rastatt (Mskr.).

KRAUSE, W. (1964): Zur Kenntnis des Wasserhaushaltes im Wurzelbereich der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen im Bereich der Stauhaltungen Rheinau-Sundhausen und der Stauhaltung Gerstheim. — 2. Gutachten des staatl. Forschungs- und Beratungsinstitutes für Höhenlandwirtschaft Donaueschingen im Auftrage des Ministeriums für Ernährung, Landwirtschaft, Weinbau und Forsten Baden-Württemberg (Mskr.).

KRAUSE, W. (1968): Beobachtungen zum Grundwasseraustritt in der Rheinaue vor und nach dem Bau des elsässischen Rheinseitenkanals, Stauhaltung Sundhausen, in: Schriftenreihe des Deutschen Rates für Landespflege (10).

KRAUSE, W. (1975): Das Taubergießengebiet. Beispiel jüngster Standortsgeschichte in der Oberrheinaue. In: Die Natur- und Landschaftsschutzgebiete Baden-Württembergs, Bd. 7, Ludwigsburg.

LAUTERBORN, R. (1916/17): Die geographische und biologische Gliederung des Rheinstroms, Heidelberg.

LAUTERBORN, R. (1930/34/38): Der Rhein. Naturgeschichte eines deutschen Stromes, Ludwigshafen.

NEBELUNG, H. (1967): Der Raumbedarf des Verkehrs. Forschungsbericht Nr. 8 des Ausschusses „Raum und Verkehr" der Akademie für Raumforschung und Landesplanung, Hannover, S. 39—72.

OLSCHOWY, G. (1968): Deutsch-Französisches Naturreservat am Oberrhein (Schutzgebiet Taubergießen). — Schriftenreihe des Deutschen Rates für Landespflege, Heft 10.

SCHÄFER, W. (1973): Altrheinverbund am nördlichen Oberrhein. Courier Forschungsinstitut Senkenberg, Heft 7, Frankfurt/Main.

SZIJJ, J., ERZ, W., PRETSCHER, P. (1974): Feuchtgebiete von internationaler Bedeutung für Wat- und Wasservögel in der Bundesrepublik Deutschland. — Ornithol. Mitt. 26, S. 239—258.

TITJEN, C. E. (1974): Aus Kostengründen: Straßen unter die Erde. VDI-Nachrichten Nr. 49, S. 1 und 6.

WEBER, M. (1974): Feststofftransport in der Pipeline. VDI-Nachrichten Nr. 52, S. 4 und 5.

2.3 Luft und Klima

BACH, H., BECK, P. und GOETTLING, D.: Energie und Abwärme, Beiträge zur Umweltgestaltung Nr. B 8, Erich Schmidt Verlag, Berlin 1973.

DAVIDS, P.: Abgaswäsche bei Feuerungsanlagen, Luftverunreinigung 1974, Deutscher Kommunalverlag, Düsseldorf, S. 42.

DIEM, M.: Gutachten über die meteorologischen Auswirkungen der Naßkühltürme des Kraftwerks Philippsburg, Oktober 1974, sowie Gutachten über den Einfluß von Naßkühltürmen auf die klimatischen und meteorologischen Bedingungen der Umgebung beim Bau des Kraftwerkes Süd (KWS) Mai 1974 und Ergänzungen dazu.

EICKEL, K. H. und RUGE, W.: Mögliche Auswirkungen von Kühlturm-Emissionen auf die meteorologische Situation der Umgebung unter besonderer Berücksichtigung des Oberrheingrabens, Literatursichtung im Auftrage des Rates von Sachverständigen für Umweltfragen. Kommission Reinhaltung der Luft im Verein Deutscher Ingenieure, Düsseldorf, Oktober 1975.

Emissionskataster Köln, Ministerium für Arbeit, Gesundheit und Soziales NRW 1972.

FAUDE, D., BAYER, A., HALBRITTER, G., SPANNAGEL, G., STEHFEST, D. und WINTZER, D.: Energie und Umwelt in Baden-Württemberg, KFK 1966, UF April 1974.

FORTAK, H.: Über Klimabeeinflussung durch Dampfkraftwerkskühlung, Gutachten dem Rat von Sachverständigen für Umweltfragen 1975 erstattet.

Immissionsituation durch den Kraftverkehr in der Bundesrepublik Deutschland, Schriftenreihe des Vereins für Wasser-, Boden- und Lufthygiene, Nr. 42, 1974.

KAUTZ, K., KIRSCH, H., LAUFHÜTTE, D. W.: Über Spurenelementsgehalte in Steinkohlen und die daraus entstehenden Reingasstäube, Vortrag VGB-Tagung am 12./13. 3. 1975.

KUHLMANN, A.: Kraftwerksstandorte, Technische Überwachung (TÜ) 16 1975 Heft 2, S. 31—38.

LÖBLICH, H. J.: Schwefeldioxid Immissionskataster 1972—1980—1985, Berechnungen und Prognosen, Hamburg 1975.

MOTOR COLUMBUS: „Schwaden-Ausbreitungsrechnungen für Kühlturm KKW Süd", im Auftrage des Ministers für Wirtschaft, Mittelstand und Verkehr, Baden-Württemberg, vom 25. 7. 1974.

Rat von Sachverständigen für Umweltfragen, Umweltgutachten 1974, BT-Drucksache 7/2802 vom 14. 11. 1974.

RÖGENER, H.: „Umwelteinflüsse der Dampfkraftwerkskühlung-Technik und Emissionen", Gutachten dem Rat von Sachverständigen für Umweltfragen 1975 erstattet.

SCHATTE, W. und BLUMENTHAL, H.: Emissionskataster für die Bundesrepublik Deutschland, Schwefeldioxid und Staub, NUKEM GmbH 1973.

SEEMANN, J.: Agrarmeteorologisches Gutachten für den Standort eines Kraftwerks bei Wyhl, Mai 1974 und Ergänzung August 1974.

Umweltbrief Nr. 9, Energie und Umwelt, BMI vom 15. 11. 1974.

WELZEL, K.: „Die Emissionen gefährdender Stäube und von Fluorwasserstoff in der Stahl- und Eisenindustrie", Schriftenreihe der LIB, Nr. 33 ,1974.

Verordnungen und amtliche Verlautbarungen

Erste Fortschreibung des Energieprogramms der Bundesregierung, BMWi, November 1974 und BT-Drucksache 7/2713.

Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA-Luft) vom 28. 8. 1974, Gem. Min. Blatt der BR vom 4. 9. 1974, Nr. 24.

Verordnung über den Schwefelgehalt von leichtem Heizöl und Dieselkraftstoff, 3. Verordnung zum BImSchG. BGBl 1975, I 264

Rauchgasentschwefelung bei Steinkohlenfeuerungen, RdErl. Min. für Arb. Ges. und Soz. NRW vom 11. Juni 1974.

Bewertungsdaten für Kernkraftwerksstandorte, in Umwelt Nr. 43, BMI vom 29. 9. 1975.

Antwort auf die große Anfrage der Koalitionsfraktionen im D.BT vom 20. 3. 1975 zur friedlichen Nutzung der Kernenergie in der Bundesrepublik Deutschland, BT-Drucksache 7/3871 vom 16. Juli 1975.

2.4 Lärmprobleme

BASLER, E. und MAUCH, S. P. (1974): Umwelt und Verkehr, Forschungsarbeit für das Eidgenössische Amt für Verkehr, Bern.

Deutscher Rat für Landespflege (1974): Straßenbauprojekt „Bodensee-Schnellweg" — Autobahn über den Bodanrück, Landschaft und Verkehr (1974), H. 22, S. 74—76.

DIN 18005 Bl. 1 (Entwurf 1976): Schallschutz im Städtebau; Berechnungs- und Bewertungsgrundlagen.

Gesellschaft für Lärmbekämpfung (1972): Gutachten über Geräuschverursachungen durch Motorboote auf Berliner Gewässern, Berlin.

STÜBER, C. (1976): Außengeräusch von Schienenfahrzeugen. Kampf dem Lärm 23 (1976), H. 1, S. 20—26.

Untersuchungsordnung für Rheinschiffe und -flöße vom 20. 8. 1968. Verkehrsblatt, S. 473.

VDI-Nachrichten (1975): Nachtfahrt wertet Wasserstraße auf (Bericht über die Tagung der Hafenbautechnischen Gesellschaft 1975). VDI-Nachrichten (1975) Nr. 41, S. 2.

Richtlinie VDI 2714 (Entwurf): Schallausbreitung im Freien.

3.1 Probleme bei Planung und Vollzug von Maßnahmen zur Rheinsanierung

Bundesraumordnungsprogramm (1975): Schriftenreihe des Bundesministers für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau Nr. 06.002.

CIRIEC (1973): Organisation et Méthodes de Gestion des Eaux dans les pays membres de la CEE, Mailand, S. 76 ff.

DE CASANOVE, R. (1974): „Un nouveau marché: prévenir plutôt que guérir", in Entreprise No. 998 vom 24. 10. 1974, S. 78—103.

GENSCHER, H. D. (1973): in: Korrespondenz Abwasser, S. 271.

ISELIN, E.: „Die Abwasserprobleme der Baseler Chemischen Industrie", Vortrag anläßlich der 5. IAWR-Arbeitstagung in Amsterdam, 1.—3. Oktober 1975.

JANSEN, Ir. J. H. (1974): Der Stand der Abwasserbehandlung in den Niederlanden und in Belgien, in: Info-Blatt der Föderation Europäischer Gewässerschutz, No. 20, Zürich.

Kamerstuk (Parlamentsblatt) Nr. 11906, „Urgentienota Milieuhygiene" Bericht des Ministers für Volksgesundheit und Umwelt über die Dringlichkeit des Umweltschutzes, S. 34 ff.

KEUNE, H. (1975): Das Reizwort für die Briten, in: Umwelt, Nr. 6.

KLOSTERKEMPER, H. (1975): Die Rheinschiffahrt in Zahlen, Manuskript.

KUBAT, G. (1975): Die Neukonzeption des Gewässerschutzes in der Region Basel, in: Wasser und Energiewirtschaft, 67 Jg., Heft 1/2, S. 31—34.

Landschaft und Verkehr (1974); Heft 22 der Schriftenreihe des Deutschen Rates für Landespflege.

LAWA, Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (1972): Unsere Sorge: Wasser, Mainz.

Raumordnungsbericht (1974), Schriftenreihe des Bundesministers für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau Nr. 06.004.

REST, A. (1975): Zuständigkeitsprobleme bei grenzüberschreitenden Umweltbeeinträchtigungen, in: ZPR, Heft 12, S. 281—285.

RIEGEL, R. (1975): in: Umwelt (Heft 5), S. 46 ff.

SALZWEDEL, J. (1975): Wasserrecht und Investitionsschutz, in: Das Recht der Wasserwirtschaft (Heft 19) S. 41 ff.

STEIN, E. (1975): Auswirkungen der neuen Naturschutzgesetzgebung auf das Wasserrecht, in: Das Recht der Wasserwirtschaft (Heft 19) S. 19 ff.

Rat von Sachverständigen für Umweltfragen (1974), Umweltgutachten, BT-Drucksache 7/2802 vom 14. 11. 1974.

3.2 Das südliche Oberrheingebiet: Probleme der Entwicklungsplanung anhand eines aktuellen Beispiels

Battelle Institut (1975): Bürgerinitiativen im Bereich von Kernkraftwerken.

Dornier System, Prognos und Arbeitsgruppe Landespflege der Univ. Freiburg (1975): Systemanalytische Untersuchung über Ausgewogenheit, Belastbarkeit und Entwicklungspotential des Landes Baden-Württemberg und seiner Regionen unter besonderer Berücksichtigung der Region Mittlerer Neckar.

GRAWE, J. (1975): Auswahl und Sicherung von Kraftwerksstandorten in Baden-Württemberg, in: Energiewirtschaftliche Tagesfragen, Heft 1/2.

KRAUSE, W. (1975): Das Taubergießengebiet. Beispiel jüngster Standortgeschichte in der Oberrheinaue, in: Die Natur- und Landschaftsschutzgebiete Baden-Württembergs, Bd. 7, Ludwigsburg.

Regionalverband Südlicher Oberrhein: Regionalplan — Rohkonzept vom Mai 1975, Freiburg i. Br.

3.3 Ziele und Strategien der Wasserwirtschaft

BRÖSSE, U. (1974): Raumordnungspolitik, de Gruyter, Berlin, New York, 223 S.

ENGELS, C. (1973): Probleme bei der Trinkwasseraufbereitung am Niederrhein, 3. Arbeitstagung — IAWR, Düsseldorf, S. 47—56.

FLÄSCHENTRÄGER, H. (1961): Die Chloridführung des Rheins, in: gwf-wasser/abwasser 102, S. 487—492.

HÖLZEL, P. (1975): Strukturfragen in der Wasserwirtschaft und ihr Bezug zur Raumordnung, in: gwf-wasser/abwasser 116, S. 163—167.

IAWR, (1973): Memorandum der IAWR in Gas-Wasser-Abwasser 53. Jahrgang, Nr. 6.

IKSR-Tätigkeitsberichte (1972—1974).

IMHOFF, K. und K. R. (1972): Taschenbuch der Stadtentwässerung, 23. Auflage, S. 85, Verlag R. Oldenbourg, München, Wien.

KOENIG, H. W. (1965): Die Wasserwirtschaft im Ruhrgebiet, in: Die Wasserwirtschaft 55, S. 351—355.

KÖLLIE, W., SCHWEER, K.-H., GÜSTEN, H., STIEGLITZ, H. (1972): Identifizierung schwer abbaubarer Schadstoffe im Rhein und Rheinuferfiltrat, in: Vom Wasser 39, S. 109—119.

LICHTENHAHN, C. (1975): Hochwasserschutz und allgemeiner Wasserbau am Rhein. Schutzwasserbau am Alpen- und Hochrhein von den Quellen bis Basel. — Wasser- und Energiewirtschaft 67, H. 5/6, 146—150.

LILLICH, W. und LÜTTIG, G. (1972): Der Gewässerschutz aus hydrogeologischer Sicht, insbesondere hydrogeologische Kriterien zur Festsetzung von Wasserschutzgebieten, — gwf — wasser/abwasser 113, H. 10, S. 477—486.

REHBINDER, G. W. (1975): Chlorination: the current dilemma, in: Water and sewage works, S. 62—65.

THON, J. (1975): Der Zweckverband Fernwasserversorgung Rheintal als Beispiel überregionaler Wasserversorgung in einem strukturschwachen Raum, in: Kommunalwirtschaft, S. 195—199.

4 Abschließende politische Überlegungen

Rat von Sachverständigen für Umweltfragen (1974): Die Abwasserabgabe, wassergütewirtschaftliche und gesamtökonomische Wirkungen, Stuttgart und Mainz.

ZWINTZSCHER, K. (1973): Social Costs in der öffentlichen Wasserversorgung, Veröffentlichung des Instituts für Wasserforschung GmbH Dortmund, Nr. 17, Dortmund.

Verzeichnis der Abkürzungen

AbwAG	Abwasserabgabengesetz
Arge Rhein	Arbeitsgemeinschaft der Länder zur Reinhaltung des Rheins
ARW	Arbeitsgemeinschaft Rheinwasserwerke e. V.
AWBR	Arbeitsgemeinschaft Wasserwerke Bodensee-Rhein
BAVNL	Bundesanstalt für Vegetationskunde, Naturschutz und Landschaftspflege
BAW	Bundesanstalt für Wasserbau
BGB	Bürgerliches Gesetzbuch
BGBl. I	Bundesgesetzblatt Teil I
BIP	Bruttoinlandsprodukt
BMFT	Bundesministerium für Forschung und Technologie
BV	Bundesverfassung (der Schweiz)
BROB	Bundesraumordnungsbericht
BROG	Bundesraumordnungsgesetz
BROP	Bundesraumordnungsprogramm
BSB_5	Biochemischer Sauerstoffbedarf in fünf Tagen
BSP	Bruttosozialprodukt
CCMS	Committee on the Challenges of Modern Society (NATO-Umweltausschuß)
CEQ	Council on Environmental Quality
CIANE	Comité interministeriel d'action pour la nature et l'environnement
CSB	Chemischer Sauerstoffbedarf
DIHT	Deutscher Industrie- und Handelstag
db (A)	Dezibel nach der Bewertungskurve A
DIW	Deutsche Institut für Wirtschaftsforschung
DM/EG · a	D-Mark pro Einwohnergleichwert und Jahr
DOC	Gelöster organisch gebundener Kohlenstoff
DVBl.	Deutsches Verwaltungsblatt
DVGW	Deutscher Verein der Gas- und Wasserfachmänner
E	Einwohner
ECE	Economic Commission for Europe
EG	Europäische Gemeinschaften
EG	Einwohnergleichwert
EGKS	Europäische Gemeinschaft für Kohle und Stahl
EPA	Environmental Protection Agency
EURATOM	Europäische Atomgemeinschaft
EWG	Europäische Wirtschaftsgemeinschaft
Gcal	Gigakalorie = 1 Milliarde Kalorien
GewO	Gewerbeordnung
GG	Grundgesetz vom 23. Mai 1949 für die Bundesrepublik Deutschland
GIW	Gleichwertiger Wasserstand
GVOBl. oder GVBl.	Gesetz- und Verordnungsblatt
IAWR	Internationale Arbeitsgemeinschaft der Wasserwerke im Rheineinzugsgebiet
IKSR	Internationale Kommission zum Schutz des Rheins gegen Verunreinigung
Kcal	Kilokalorie = 1 000 Kalorien
KKW	Kernkraftwerk
kV	Kilovolt = 1 000 Volt
KSZE	Konferenz über Sicherheit und Zusammenarbeit in Europa
kWh	Kilowattstunde
LAWA	Länderarbeitsgemeinschaft Wasser
LEP	Landesentwicklungsplan, Landesentwicklungsprogramm
LSG	Landschaftsschutzgebiet
Mcal	Megakalorie = 1 Million Kalorien
mg/l	Milligramm pro Liter
MI-Werte	Maximale Immissionswerte
MIK-Werte	Maximale Immissionskonzentrations-Werte
MQ	Mittelwert
MW	Megawatt = 1 Million Watt
MW_e	Megawatt elektrisch
MW_{th}	Megawatt thermisch
NATO	North Atlantic Treaty Organization (Nordatlantikpakt-Organisation)
NJW	Neue Juristische Wochenschrift
NN	Nullniveau
NSG	Naturschutzgebiet
OECD	Organization for Economic Cooperation and Development (Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung)
OEEC	Organization of European Cooperation (Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit Europas)

O_2/l	Sauerstoff pro Liter
PCB	Polychlorbiphenyl
Pkm	Personenkilometer
ppb	parts per billion (Teile pro 100 Millionen)
ppm	parts per million (Teile pro Million)
RIWA	Rijncommissie Waterleidingsbedrijven
SE	Schadeinheit im Sinne des Abwasserabgabengesetzes
SKE	Steinkohleneinheiten
StVO	Straßenverkehrsordnung
StVZO	Straßenverkehrszulassungsordnung
TA-Luft	Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft
tkm	Tonnenkilometer
TOC	Gesamter organisch gebundener Kohlenstoff
TS	Trockensubstanz
UNEP	United Nations Environmental Programme (Umweltprogramm der VN)
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (Organisation der Vereinten Nationen für Erziehung, Wissenschaft und Kultur)
VCI	Verband der Chemischen Industrie
VDI	Verein Deutscher Ingenieure
VGB	Technische Vereinigung der Großkraftwerksbetreiber
VN	Vereinte Nationen
WHG	Wasserhaushaltsgesetz
WHO	World Health Organization (Weltgesundheitsorganisation)

Zeichenerklärung

— = nichts vorhanden

0 = mehr als nichts, aber weniger als die Hälfte der kleinsten Einheit, die in der Tabelle zur Darstellung gebracht werden kann

. = kein Nachweis vorhanden

... = Angaben fallen später an

Statistischer Anhang

Inhaltsverzeichnis

1. Wohnbevölkerung und Fläche 1950, 1961, 1970 und 1973

Teilgebiet	Fläche 1950	Wohnbevölkerung 1)				Meßzahlen					
		1950	1961	1970	1973	Fläche	Wohnbevölkerung	Fläche	Wohnbevölkerung	Fläche	Wohnbevölkerung
						1961		1970		1973	
	qkm	1000				1950 = 100					
Bodensee-Hochrhein	5 324,02	693,3	852,8	986,4	1 029,4	100,0	123,0	100,2	142,3	101,2	148,5
Südl. Oberrhein	4 713,25	757,1	910,9	1 036,8	1 086,3	100,1	120,3	100,1	136,9	105,0	143,5
Nördl. Oberrhein	12 271,06	4 288,3	5 194,6	5 849,3	6 108,0	100,0	121,1	101,1	136,4	104,5	142,4
Mittelrhein	5 849,39	868,0	977,5	1 052,1	1 073,8	100,0	112,6	97,7	121,2	97,7	123,7
Niederrhein	12 163,53	8 547,9	10 754,0	11 238,6	11 371,2	100,0	125,8	100,4	131,5	106,7	133,0
Rheingebiet	40 321,25	15 154,6	18 689,8	20 163,2	20 668,7	100,0	123,3	100,2	133,1	103,8	136,4
Bundesgebiet 2)	245 769,52	49 842,6	56 587,5	61 001,4	62 101,4	101,1	113,5	101,1	122,4	101,2	124,6

1) Stand für 1950 der 13. September, 1961, 1970 und 1973 jeweils der 31.12.

2) 1950 Bundesgebiet ohne Saarland.

Quelle: Statistisches Bundesamt, Wiesbaden.

2. Strukturdaten 1973

	Teilgebiet Stadt- bzw. Landkreis (Stk/Lk)	Bevölkerungsdichte	Geburtensaldo 1)	Gesamtwanderungssaldo 2)	Volumen der Gesamtwanderung 3)	Beschäftigte in der Industrie
			auf 1000 Einwohner			
Bodensee-Hochrhein						
Lk	Lindau (Bodensee)	217	- 1,2	- 3,1	141,4	143
	Bodenseekreis	244	+ 3,4	+ 5,2	160,4	157
	Ravensburg	137	+ 2,9	+ 11,5	127,1	124
	Konstanz	285	+ 0,0	+ 11,0	147,5	150
	Lörrach	243	+ 1,1	+ 6,7	120,3	151
	Waldshut	126	+ 2,2	+ 10,6	132,0	142
	Zusammen	191	+ 1,6	+ 8,3	137,3	144
Südl. Oberrhein						
Stk	Baden-Baden	374	- 7,6	- 5,3	185,3	81
	Freiburg i. Breisgau	1 336	- 1,2	+ 6,0	215,3	106
Lk	Rastatt	258	- 0,1	+ 7,9	104,2	169
	Breisgau-Hochschwarzwald	133	+ 2,5	+ 24,9	168,1	66
	Emmendingen	188	+ 1,6	+ 12,2	106,6	128
	Ortenaukreis	192	+ 1,1	+ 4,6	82,9	147
	Zusammen	220	+ 0,5	+ 9,4	129,4	125
Nördl. Oberrhein						
Stk	Darmstadt	1 205	- 3,1	+ 0,6	169,8	223
	Frankfurt am Main	2 985	- 3,8	- 2,3	194,8	190
	Hanau	1 883	- 2,1	- 2,0	207,9	318
	Offenbach am Main	2 643	- 3,0	+ 4,0	183,5	207
	Wiesbaden	1 544	- 5,2	+ 6,1	137,6	123
Lk	Bergstraße	330	- 0,5	+ 12,6	107,6	97
	Darmstadt	461	+ 2,3	+ 21,0	164,9	89
	Dieburg	322	+ 2,1	+ 23,6	130,1	108
	Groß-Gerau	495	+ 0,9	+ 7,1	155,7	240
	Hanau	529	+ 1,4	+ 20,1	151,5	88
	Hochtaunuskreis	402	- 3,0	+ 35,5	155,4	102
	Limburg	263	- 2,9	+ 11,6	99,9	74
	Main-Taunus-Kreis	766	+ 2,1	+ 36,4	179,0	68
	Odenwaldkreis	133	- 0,5	+ 11,2	98,9	175
	Offenbach	824	+ 1,7	+ 18,1	165,0	144
	Rheingaukreis	226	- 6,3	+ 5,0	120,1	108
	Untertaunuskreis	158	- 0,1	+ 42,6	153,1	88
Stk	Frankenthal (Pfalz)	992	- 1,3	+ 19,0	159,4	267
	Landau i.d. Pfalz	468	- 3,5	+ 3,0	159,6	84
	Ludwigshafen a. Rhein	2 544	- 2,6	- 4,3	147,0	367
	Mainz	1 876	- 1,2	+ 13,6	164,2	128
	Neustadt a.d. Weinstr.	448	- 5,0	+ 7,0	121,4	72
	Speyer	1 034	- 2,5	+ 16,3	163,2	181
	Worms	704	- 3,8	+ 2,9	97,7	153
Lk	Bad Kreuznach	173	- 1,9	+ 3,5	92,3	118
	Alzey-Worms	165	- 2,6	+ 5,0	79,4	26
	Bad Dürkheim	198	- 2,9	+ 3,7	100,8	74
	Germersheim	212	+ 3,2	+ 12,5	115,5	157
	Landau-Bad Bergzabern	154	- 2,7	- 1,2	113,0	74
	Ludwigshafen	395	- 0,6	+ 12,4	119,7	32
	Mainz-Bingen	259	- 0,8	+ 6,7	102,0	100
Stk	Karlsruhe	1 930	- 3,3	- 5,2	146,8	147
	Heidelberg	1 283	- 4,5	- 9,8	211,4	136
	Mannheim	2 245	- 3,5	- 5,7	152,0	246
Lk	Karlsruhe	335	+ 1,6	+ 15,5	118,6	152
	Rhein-Neckar-Kreis	423	+ 0,2	+ 21,9	128,1	137
	Zusammen	476	- 1,4	+ 9,7	145,5	148
Mittelrhein						
Stk	Koblenz	1 147	- 3,2	+ 0,6	138,5	66
Lk	Ahrweiler	140	- 2,9	+ 17,1	108,0	76
	Altenkirchen (Westerw.)	193	- 0,8	+ 2,0	94,5	150
	Mayen-Koblenz	232	- 2,4	+ 7,3	98,1	95
	Neuwied	245	- 3,6	+ 11,8	118,7	124
	Oberwesterwaldkreis	140	- 1,9	+ 8,1	91,0	84
	Rhein-Hunsrück-Kreis	93	- 2,4	+ 2,7	118,6	84
	Rhein-Lahn-Kreis	155	- 4,5	+ 11,8	99,6	69
	Unterwesterwaldkreis	207	- 0,6	+ 11,4	105,0	138
	Zusammen	188	- 2,6	+ 8,1	108,1	99

noch: 2. Strukturdaten 1973

Teilgebiet Stadt- bzw. Landkreis (Stk/Lk)		Be-völke-rungs-dichte	Geburten-saldo 1)	Gesamt-wanderungs-saldo 2)	Volumen der Gesamt-wanderung 3)	Beschäf-tigte in der Indu-strie
			auf 1000 Einwohner			
Niederrhein						
Stk	Düsseldorf	3 971	- 4,8	- 8,8	128,8	181
	Duisburg	3 037	- 4,4	- 9,7	104,9	198
	Essen	3 461	- 5,2	- 7,1	77,7	109
	Krefeld	1 906	- 2,6	+ 1,1	115,2	244
	Leverkusen	2 348	- 0,8	+ 5,2	143,7	463
	Mönchengladbach	1 549	- 2,5	- 3,1	111,9	157
	Mülheim a.d. Ruhr	2 163	- 4,8	- 0,5	93,2	150
	Neuss	2 234	- 0,3	+ 6,9	151,6	194
	Oberhausen	3 125	- 1,7	- 6,2	91,1	155
	Remscheid	2 099	- 3,1	+ 3,4	111,5	248
	Rheydt	2 238	- 0,2	- 7,2	123,3	184
	Solingen	2 199	- 4,9	+ 0,3	91,4	199
	Wuppertal	2 719	- 5,5	- 2,8	91,5	200
Lk	Dinslaken	661	+ 1,2	+ 4,2	104,9	156
	Düsseldorf-Mettmann	976	- 0,1	+ 22,7	135,2	180
	Geldern	175	- 0,2	+ 7,1	79,5	71
	Grevenbroich	527	+ 1,9	+ 20,6	146,5	126
	Kempen-Krefeld	518	- 1,7	+ 8,1	88,4	133
	Kleve	220	- 1,4	+ 7,4	74,3	84
	Moers	628	- 0,9	+ 0,7	82,3	149
	Rees	232	+ 0,6	+ 16,3	97,9	110
	Rhein-Wupper-Kreis	718	+ 0,0	+ 16,6	122,8	131
Stk	Bonn	2 005	- 2,9	+ 10,6	158,9	82
	Köln	3 311	- 2,5	- 7,0	137,7	162
Lk	Bergheim (Erft)	375	+ 0,9	+ 34,4	142,3	89
	Euskirchen	141	- 1,8	+ 9,7	93,3	69
	Köln	926	- 0,6	+ 18,0	136,7	127
	Oberbergischer Kreis	277	- 1,9	+ 21,0	109,7	181
	Rheinisch-Bergischer-Kreis	472	+ 0,9	+ 16,8	127,0	90
	Rhein-Sieg-Kreis	367	+ 0,1	+ 24,5	123,3	97
Stk	Bocholt	2 568	+ 2,2	- 16,8	99,4	246
	Bottrop	2 455	- 3,3	- 5,8	81,8	98
	Gelsenkirchen	3 199	- 4,5	- 15,2	98,4	166
	Gladbeck	2 295	- 3,5	+ 1,4	124,6	114
	Recklinghausen	1 874	- 3,6	- 0,6	106,3	117
Lk	Borken	160	+ 4,9	+ 11,1	100,0	83
	Recklinghausen	514	+ 1,2	+ 10,4	92,8	148
Stk	Bochum	2 783	- 5,4	+ 2,0	99,1	177
	Castrop-Rauxel	1 809	- 2,9	- 15,3	95,9	153
	Dortmund	2 329	- 4,6	- 4,8	72,9	149
	Hagen	2 169	- 3,5	- 2,1	105,2	148
	Herne	3 402	- 4,1	- 10,2	100,0	138
	Lünen	1 732	- 2,8	- 2,9	118,7	135
	Wanne-Eickel	4 421	- 4,3	- 9,2	111,5	97
	Wattenscheid	3 410	- 3,7	+ 5,0	111,4	109
	Witten	1 979	- 4,8	- 3,2	106,4	207
Lk	Ennepe-Ruhr-Kreis	674	- 3,2	+ 8,6	119,2	197
	Zusammen	876	- 2,5	+ 2,8	109,5	153
Rheingebiet		494	- 1,8	+ 5,7	122,5	147
Bundesgebiet		250	- 1,5	+ 6,2	117,5	135

1) Lebendgeborene minus Gestorbene.
2) Zuzüge minus Fortzüge über die Kreisgrenzen (einschl. von und ins Ausland).
3) Zuzüge plus Fortzüge über die Kreisgrenzen (einschl. von und ins Ausland).

Quelle: Statistisches Bundesamt, Wiesbaden.
Statistische Landesämter.
Bundesforschungsanstalt für Landeskunde und Raumordnung, Bonn-Bad Godesberg.

3. Anteil der Ausländer an der Wohnbevölkerung des Bundesgebietes
am 30. 9. 1974
auf 1 000 Einwohner

Teilgebiet	Alle Kreise	Kreise mit höchstem Anteil	Kreise mit niedrigstem Anteil
Bodensee-Hochrhein	89	101	68
Südl. Oberrhein	60	80	44
Nördl. Oberrhein	92	191	21
Mittelrhein	38	45	31
Niederrhein	77	143	26
Rheingebiet	79	191	21
Bundesgebiet	67	191	4

Quelle: Statistisches Bundesamt, Wiesbaden

4. Erwerbspersonen und Berufspendler 1970

Teilgebiet Stadt- bzw. Landkreis (Stk/Lk)	Erwerbspersonen in % der Wohnbevölkerung	Berufspendler Auspendler		Pendlersaldo
		insgesamt	in % der Erwerbstätigen am Wohnort	
Bodensee-Hochrhein				
Stk Lindau (Bodensee)	47,2	504	4,2	+ 15,7
Lk Lindau (Bodensee)	48,0	5 791	28,1	- 14,8
Stockach	48,3	8 465	33,6	- 15,2
Überlingen	45,9	10 526	31,4	- 7,3
Ravensburg	44,2	16 083	30,1	+ 1,7
Tettnang	45,5	9 928	24,4	+ 5,4
Wangen	45,6	7 763	21,0	- 0,9
Konstanz	46,1	20 290	23,3	+ 0,8
Lörrach	46,3	28 687	40,1	- 9,4
Säckingen	47,0	12 007	34,0	- 5,5
Waldshut	44,7	12 401	38,6	- 9,9
Zusammen	46,0	132 445	29,5	- 3,5
Südl. Oberrhein				
Stk Baden-Baden	45,9	1 266	7,4	+ 32,3
Freiburg i.Br.	42,6	2 795	4,1	+ 37,3
Lk Bühl	45,5	16 557	39,7	- 9,5
Emmendingen	45,3	22 953	42,8	- 15,3
Freiburg	46,7	20 623	47,2	- 34,3
Kehl	45,3	10 707	38,8	- 9,1
Lahr	46,2	15 618	38,3	- 7,4
Müllheim	46,1	10 161	35,5	- 11,8
Offenburg	44,4	17 794	35,4	+ 8,8
Rastatt	43,9	27 222	43,3	- 9,3
Wolfach	45,2	7 368	28,5	- 5,5
Zusammen	44,9	153 064	33,2	- 1,7
Nördl. Oberrhein				
Stk Darmstadt	43,3	6 583	10,8	+ 60,8
Frankfurt am Main	51,4	14 010	4,0	+ 50,7
Hanau	47,7	4 932	18,8	+ 77,8
Offenbach am Main	49,0	13 384	23,4	+ 9,6
Wiesbaden	45,9	11 903	10,4	+ 16,0
Lk Bergstraße	42,4	48 422	51,1	- 31,6
Darmstadt	45,2	33 644	62,6	- 42,2
Dieburg	44,5	31 274	54,9	- 32,3
Erbach	46,2	15 154	44,8	- 8,8
Groß-Gerau	46,9	46 354	46,4	- 10,7
Hanau	46,1	41 416	64,7	- 42,8
Limburg	39,1	18 198	50,7	- 4,1
Main-Taunus-Kreis	45,1	53 920	64,1	- 43,4
Obertaunuskreis	44,3	27 004	47,3	- 14,7
Offenbach	47,6	62 778	52,4	- 24,5
Rheingaukreis	41,5	12 120	47,7	- 17,3
Untertaunuskreis	43,7	16 925	54,7	- 28,4
Usingen	43,8	7 642	54,2	- 31,8
Stk Frankenthal (Pfalz)	44,3	4 979	27,5	+ 16,2
Landau i.d. Pfalz	40,8	2 308	17,9	+ 53,4
Ludwigshafen am Rhein	44,6	10 660	13,6	+ 47,2
Mainz	43,8	9 676	12,8	+ 29,8
Neustadt (Weinstr.)	41,7	5 116	24,3	+ 3,1
Speyer	43,5	2 881	15,9	+ 21,4
Worms	40,8	4 585	14,7	+ 9,1
Lk Bad Kreuznach	42,3	23 491	37,7	- 1,1
Alzey-Worms	42,8	20 161	48,1	- 32,5
Bad Dürkheim	42,7	23 319	47,3	- 25,8
Germersheim	43,7	19 867	49,3	- 19,0
Ludwigshafen	42,3	33 408	67,4	- 59,4
Landau-Bad Bergzabern	44,6	21 522	46,2	- 26,8
Mainz-Bingen	43,7	29 605	45,3	- 23,3
Stk Heidelberg	43,4	7 097	13,6	+ 44,9
Karlsruhe	45,0	6 143	5,3	+ 39,1
Mannheim	48,3	9 763	6,1	+ 37,3
Lk Bruchsal	45,5	28 229	44,4	- 12,5
Heidelberg	44,3	43 337	53,9	- 29,8
Karlsruhe	44,1	49 087	55,4	- 29,4
Mannheim	44,7	48 090	56,0	- 21,5
Zusammen	45,5	863 987	33,1	+ 3,3

4. Erwerbspersonen und Berufspendler 1970

Teilgebiet Stadt- bzw. Landkreis (Stk/Lk)	Erwerbspersonen in % der Wohnbevölkerung	Berufspendler Auspendler		Pendlersaldo
		insgesamt	in % der Erwerbstätigen am Wohnort	
Mittelrhein				
Stk Koblenz	42,4	2 850	5,6	+ 48,8
Lk Ahrweiler	40,4	16 917	40,3	- 14,6
Altenkirchen (Ww.)	37,9	23 980	52,3	- 13,9
Mayen-Koblenz	39,6	32 944	44,8	- 18,0
Neuwied	39,5	20 303	34,8	- 9,0
Oberwesterwaldkreis	38,5	14 601	49,2	- 17,4
Rhein-Hunsrück-Kreis	42,6	14 182	38,1	- 7,6
Rhein-Lahn-Kreis	41,4	21 346	43,7	- 14,9
Unterwesterwaldkreis	39,7	16 798	49,5	- 8,8
Zusammen	40,2	163 921	39,0	- 5,9
Niederrhein				
Stk Düsseldorf	48,1	15 095	4,8	+ 29,2
Duisburg	41,2	18 008	9,7	+ 15,4
Essen	39,6	33 401	12,2	+ 5,0
Krefeld	42,9	8 920	9,4	+ 24,5
Leverkusen	43,5	5 843	12,5	+ 44,6
Mönchengladbach	42,9	10 992	17,1	+ 10,8
Mülheim a.d. Ruhr	40,1	18 358	24,1	- 5,2
Neuss	44,3	15 389	30,4	+ 2,5
Oberhausen	39,6	23 231	24,0	- 8,0
Remscheid	47,1	5 179	8,1	+ 4,7
Rheydt	41,7	10 203	24,6	+ 1,4
Solingen	45,1	7 322	9,3	- 1,4
Wuppertal	46,2	9 888	5,1	+ 7,1
Lk Dinslaken	39,3	26 023	47,0	- 21,6
Düsseldorf-Mettmann	44.6	66 354	38,5	- 13,9
Geldern	40,2	10 471	30,0	- 15,2
Grevenbroich	41,9	56 817	52,5	- 24,9
Kempen-Krefeld	41,9	34 780	32,4	- 16,8
Kleve	37,9	9 307	22,9	- 4,6
Moers	39,1	56 777	41,7	- 13,9
Rees	38,8	11 943	26,9	- 0,5
Rhein-Wupper-Kreis	42,8	42 930	42,1	+ 23,4
Stk Bonn	42,7	8 567	7,4	+ 25,4
Köln	46,2	28 616	7,3	+ 21,0
Lk Bergheim (Erft)	39,9	28 328	59,6	- 27,4
Euskirchen	39,1	19 738	41,5	- 24,6
Köln	41,9	50 208	47,4	- 18,7
Oberbergischer-Kreis	39,8	14 268	24,3	+ 1,2
Rheinisch-Bergischer-Kreis	41,5	46 012	41,4	- 20,9
Rhein-Sieg-Kreis	40,7	69 305	45,3	- 21,9
Stk Bocholt	40,1	1 600	8,2	+ 28,7
Bottrop	37,5	13 468	33,9	- 21,2
Gelsenkirchen	38,6	25 783	19,4	- 1,5
Gladbeck	38,3	12 187	38,6	- 19,2
Recklinghausen	37,5	12 296	26,4	- 0,1
Lk Borken	39,1	12 507	33,7	- 18,4
Recklinghausen	37,2	47 350	36,2	- 10,0
Stk Bochum	39,0	21 746	16,3	+ 14,6
Castrop-Rauxel	37,8	8 697	27,5	- 10,5
Dortmund	39,5	20 925	8,3	+ 7,0
Hagen	42,8	8 045	9,4	+ 6,9
Herne	38,2	12 621	32,0	- 13,0
Lünen	37,9	9 629	35,6	- 11,9
Wanne-Eickel	39,8	13 317	33,9	- 12,7
Wattenscheid	38,2	14 842	48,4	- 24,2
Witten	41,2	7 039	17,7	+ 3,8
Lk Ennepe-Ruhr-Kreis	42,3	37 485	33,7	- 9,9
Zusammen	41,7	1 041 810	22,4	+ 1,1
Rheingebiet	43,1	2 360 227	27,4	- 1,0
Bundesgebiet	43,9	7 431 652	28,0	- 0,1

Quelle: Statistisches Bundesamt

5. Bruttoinlandsprodukt 1961 und 1970 pro Kopf der Wirtschaftsbevölkerung[1)]

Teilgebiet Stadt- bzw. Landkreis (Stk / Lk)		Bruttoinlandsprodukt je Kopf der Wirtschaftsbevölkerung 1961	1970
		DM	
Bodensee-Hochrhein			
Stk	Lindau (Bodensee)	5 890	14 400
Lk	Lindau (Bodensee)	5 820	8 130
	Stockach	4 740	8 510
	Überlingen	4 780	8 380
	Ravensburg	5 390	9 910
	Tettnang	5 400	10 360
	Wangen	4 810	9 530
	Konstanz	5 910	10 820
	Lörrach	5 940	11 340
	Säckingen	6 300	11 580
	Waldshut	6 030	9 370
	Zusammen	5 600	10 300
Südl. Oberrhein			
Stk	Baden-Baden	7 960	12 040
	Freiburg im Breisgau	5 540	10 770
Lk	Bühl	4 930	9 250
	Emmendingen	4 560	9 000
	Freiburg	4 040	9 400
	Kehl	4 680	13 920
	Lahr	6 620	14 320
	Müllheim	4 260	7 880
	Offenburg	5 040	10 620
	Rastatt	7 040	9 940
	Wolfach	4 660	8 830
	Zusammen	5 490	10 520
Nördl. Oberrhein			
Stk	Darmstadt	6 030	11 240
	Frankfurt am Main	8 400	17 590
	Hanau	7 180	12 930
	Offenbach am Main	7 160	13 600
	Wiesbaden	6 450	13 560
Lk	Bergstraße	4 870	10 400
	Darmstadt	4 930	12 670
	Dieburg	4 970	9 520
	Erbach	4 930	9 690
	Groß-Gerau	7 270	12 640
	Hanau	6 680	12 280
	Limburg	4 660	8 280
	Main-Taunus-Kreis	5 650	11 900
	Obertaunuskreis	6 100	11 980
	Offenbach	6 910	12 780
	Rheingaukreis	5 900	12 160
	Untertaunuskreis	4 650	9 820
	Usingen	4 570	9 370
Stk	Frankenthal (Pfalz)	7 880	14 770
	Landau in der Pfalz	4 780	9 350
	Ludwigshafen am Rhein	7 440	16 900
	Mainz	6 580	16 070
	Neustadt a.d. Weinstr.	5 490	10 330
	Speyer	5 280	12 040
	Worms	5 670	11 140
Lk	Bad Kreuznach	4 540	9 200
	Alzey-Worms	4 240	8 350
	Bad Dürkheim	5 580	9 280
	Germersheim	4 540	19 790
	Landau-Bad Bergzabern	4 430	9 730
	Ludwigshafen	4 540	9 560
	Mainz-Bingen	5 620	12 510
Stk	Heidelberg	5 310	10 540
	Karlsruhe	6 310	14 410
	Mannheim	7 580	13 310
Lk	Bruchsal	5 620	9 470
	Heidelberg	5 280	10 010
	Karlsruhe	5 000	10 790
	Mannheim	5 640	11 560
	Zusammen	6 480	13 210

Region Stadt- bzw. Landkreis (Stk / Lk)		Bruttoinlandsprodukt je Kopf der Wirtschaftsbevölkerung 1961	1970
		DM	
Mittelrhein			
Stk	Koblenz	6 190	12 830
Lk	Ahrweiler	5 090	8 700
	Altenkirchen (Westerw.)	4 660	10 040
	Mayen-Koblenz	5 580	10 640
	Neuwied	5 520	10 300
	Oberwesterwaldkreis	3 850	8 450
	Rhein-Hunsrück-Kreis	4 140	7 900
	Rhein-Lahn-Kreis	4 490	8 540
	Unterwesterwaldkreis	4 640	10 220
	Zusammen	5 090	10 040
Niederrhein			
Stk	Düsseldorf	8 080	16 670
	Duisburg	7 910	14 690
	Essen	6 810	12 930
	Krefeld	6 840	12 400
	Leverkusen	10 250	17 050
	Mönchengladbach	5 440	10 190
	Mülheim a.d. Ruhr	6 180	9 590
	Neuss	6 870	12 750
	Oberhausen	5 800	12 540
	Remscheid	7 010	13 610
	Rheydt	5 940	9 770
	Solingen	6 130	11 800
	Wuppertal	6 520	11 900
Lk	Dinslaken	8 300	14 940
	Düsseldorf-Mettmann	6 830	12 990
	Geldern	4 640	8 890
	Grevenbroich	9 230	13 470
	Kempen-Krefeld	5 320	10 490
	Kleve	5 020	9 810
	Moers	6 030	10 230
	Rees	5 440	10 780
	Rhein-Wupper-Kreis	6 470	11 440
Stk	Bonn	6 060	12 470
	Köln	7 690	14 510
Lk	Bergheim (Erft)	8 420	13 320
	Euskirchen	4 670	8 830
	Köln	11 150	17 970
	Oberbergischer Kreis	5 490	10 010
	Rheinisch-Bergischer-Kreis	6 060	10 860
	Rhein-Sieg-Kreis	5 820	9 750
Stk	Bocholt	5 110	9 540
	Bottrop	4 850	8 230
	Gelsenkirchen	6 420	12 140
	Gladbeck	4 430	7 090
	Recklinghausen	4 430	9 250
Lk	Borken	4 620	8 760
	Recklinghausen	4 990	10 430
Stk	Bochum	6 470	11 970
	Castrop-Rauxel	4 650	8 620
	Dortmund	6 890	12 590
	Hagen	7 150	11 150
	Herne	4 360	6 000
	Lünen	4 840	12 480
	Wanne-Eickel	5 160	9 480
	Wattenscheid	5 080	8 410
	Witten	6 600	11 060
Lk	Ennepe-Ruhr-Kreis	6 290	11 600
	Zusammen	6 700	12 450
Rheingebiet		6 450	12 360
Bundesgebiet		5 970	11 360

1) Wirtschaftsbevölkerung = Wohnbevölkerung ± zweifacher Pendlersaldo. - Kreise nach dem Stand vom 30.6.1970; Rheinland-Pfalz 30.6.1972.

Quelle: Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen, Gemeinschaftsveröffentlichung der Statistischen Landesämter Heft 4, 1973.

6. Bruttoinlandsprodukt und Anteile der vier Sektoren 1961 und 1970[1]

Teilgebiet Stadt- bzw. Landkreis (Stk/Lk)	Bruttoinlandsprodukt		Anteil am Bruttoinlandsprodukt in vH							
			1961				1970			
	1961	1970	Land- und Forstwirtschaft	Warenproduzierendes Gewerbe	Handel und Verkehr	übrige Dienstleistungen	Land- und Forstwirtschaft	Warenproduzierendes Gewerbe	Handel und Verkehr	übrige Dienstleistungen
	Mill. DM									
Bodensee-Hochrhein										
Stk Lindau (Bodensee)	160	417	1,5	47,0	20,1	31,4	0,6	58,7	12,3	28,4
Lk Lindau (Bodensee)	204	299	12,8	63,1	9,1	15,0	7,4	55,9	11,7	25,1
Stockach	199	381	18,9	49,7	12,1	19,3	10,6	46,6	10,7	32,2
Überlingen	261	574	15,1	50,4	12,2	22,4	7,6	49,9	10,1	32,3
Ravensburg	567	1 218	9,2	52,4	17,3	21,1	5,5	50,7	16,5	27,3
Tettnang	417	978	6,8	59,8	14,8	18,6	3,9	64,5	11,2	20,3
Wangen	346	768	16,7	47,3	15,8	20,2	11,7	53,5	11,4	23,5
Konstanz	932	2 072	4,2	56,2	17,1	22,6	2,1	51,8	18,5	27,6
Lörrach	747	1 619	4,5	62,8	16,3	16,4	2,4	60,0	16,9	20,8
Säckingen	388	829	3,4	70,7	11,8	14,1	1,7	70,9	10,1	17,3
Waldshut	350	616	9,7	63,0	10,6	16,8	5,2	59,1	12,4	23,4
Zusammen	4 571	9 771	7,9	57,0	14,9	20,2	4,4	56,6	14,3	24,7
Südl. Oberrhein										
Stk Baden-Baden	382	591	1,8	41,9	15,7	40,6	1,1	33,1	19,2	46,5
Freiburg i.Br.	1 003	2 322	1,1	38,7	25,6	34,6	0,5	37,3	22,7	39,4
Lk Bühl	360	784	11,1	52,7	17,3	19,0	7,6	55,0	13,5	23,9
Emmendingen	418	927	13,1	57,5	11,0	18,3	7,1	57,7	11,9	23,2
Freiburg	220	605	25,0	42,3	10,9	21,8	18,1	41,4	14,7	25,8
Kehl	229	789	12,9	45,6	22,2	19,3	3,8	59,4	21,0	15,8
Lahr	508	1 192	8,0	69,1	10,4	12,5	3,9	73,9	7,7	14,5
Müllheim	208	441	14,7	40,1	15,4	29,8	9,4	36,2	13,9	40,5
Offenburg	528	1 311	8,3	50,2	21,3	20,2	4,5	54,1	18,5	22,9
Rastatt	792	1 321	5,0	71,6	11,1	12,3	2,6	67,0	11,4	19,0
Wolfach	236	485	13,7	56,1	12,5	17,7	8,4	58,6	10,2	22,8
Zusammen	4 884	10 768	7,9	52,7	16,7	22,7	4,7	52,6	15,9	26,8
Nördl. Oberrhein										
Stk Darmstadt	1 156	2 421	0,8	44,8	25,9	28,5	0,4	43,6	22,3	33,7
Frankfurt am Main	7 838	17 892	0,4	42,5	28,9	28,2	0,2	38,5	27,1	34,2
Hanau	594	1 245	0,3	66,0	18,8	14,9	0,1	62,8	19,5	17,6
Offenbach am Main	891	1 743	0,4	65,8	14,3	19,5	0,3	55,9	17,3	26,5
Wiesbaden	1 804	3 888	1,3	43,9	20,2	34,6	0,6	46,6	18,2	34,6
Lk Bergstraße	649	1 707	7,6	55,9	14,5	21,9	3,3	59,9	12,3	24,6
Darmstadt	285	909	9,4	54,0	14,2	22,4	3,5	50,6	23,9	21,9
Dieburg	350	850	7,6	62,1	13,2	17,1	4,2	57,0	11,7	27,1
Erbach	302	656	9,7	63,3	11,4	15,5	4,9	64,9	10,7	19,5
Groß-Gerau	1 239	2 428	2,9	78,3	8,3	10,5	1,9	72,9	8,8	16,4
Hanau	396	1 037	6,4	69,3	10,8	13,6	3,2	65,6	11,9	19,4
Limburg	388	738	7,0	45,0	27,5	20,5	3,9	41,6	26,9	27,6
Main-Taunus-Kreis	416	1 356	6,5	54,6	16,1	22,7	2,5	49,2	20,8	27,5
Obertaunuskreis	547	1 344	2,0	56,2	14,0	27,8	0,9	50,7	14,9	33,5
Offenbach	926	2 474	2,3	71,5	10,1	16,2	1,4	60,6	16,2	21,9
Rheingaukreis	290	637	5,7	59,5	14,9	19,9	6,2	61,4	10,8	21,5
Untertaunuskreis	206	524	11,2	53,6	14,5	20,8	4,4	56,8	12,1	26,7
Usingen	97	218	12,8	53,0	14,8	19,4	4,8	53,0	13,5	28,7
Stk Frankenthal (Pfalz)	334	691	2,4	77,7	8,2	11,6	1,9	75,3	8,9	13,9
Landau i.d. Pfalz	203	465	4,7	33,2	33,2	28,9	2,9	40,2	30,3	26,6
Ludwigshafen am Rhein	1 738	4 223	0,5	75,7	11,8	12,0	0,3	79,5	8,7	11,5
Mainz	1 165	3 489	1,6	47,4	23,2	27,8	0,7	50,3	16,3	32,7
Neustadt (Weinstr.)	289	539	5,3	38,1	26,2	30,4	4,0	36,7	25,4	33,8
Speyer	237	596	1,5	52,4	15,3	30,8	0,8	58,7	11,6	28,8
Worms	451	918	3,9	56,1	20,4	19,6	2,3	62,4	16,7	18,6
Lk Bad Kreuznach	613	1 343	9,8	47,7	21,0	21,5	5,5	48,2	22,5	23,8
Alzey-Worms	302	589	30,4	29,8	21,1	18,7	23,0	30,8	22,7	23,5
Bad Dürkheim	498	837	12,9	54,3	15,2	17,7	12,4	45,4	18,3	24,0
Germersheim	262	1 528	19,6	49,8	12,3	18,2	3,9	82,1	4,6	9,5
Landau-Bad Bergzabern	329	732	21,5	43,4	16,0	19,1	14,7	44,1	19,0	22,2
Ludwigshafen	207	560	23,0	36,9	17,9	22,2	12,7	40,4	21,1	25,7
Mainz-Bingen	624	1 494	13,0	48,3	22,7	16,1	8,2	55,2	20,2	16,5
Stk Heidelberg	826	1 772	2,0	40,5	23,7	33,8	1,0	40,0	19,1	39,9
Karlsruhe	2 031	5 081	0,7	47,7	23,1	28,4	0,3	56,2	16,8	26,7
Mannheim	3 224	6 006	0,5	58,9	23,9	16,7	0,3	58,6	20,9	20,2
Lk Bruchsal	567	1 184	9,0	64,5	11,1	15,4	4,1	66,3	10,2	19,4
Heidelberg	600	1 343	6,7	64,4	12,1	16,8	4,2	64,5	10,0	21,3
Karlsruhe	591	1 625	11,3	57,1	13,3	18,3	3,9	54,9	13,7	27,5
Mannheim	707	1 803	4,8	62,0	15,6	17,6	2,9	68,3	11,5	17,2
Zusammen	34 172	78 885	3,5	53,3	20,6	22,6	2,0	53,2	18,6	26,2

1) Kreise nach dem Stand vom 30.6.1970; Rheinland-Pfalz 30.6.1972

Noch: 6. Bruttoinlandsprodukt und Anteile der vier Sektoren 1961 und 1970[1]

Teilgebiet Stadt- bzw. Landkreis (Stk/Lk)	Bruttoinlandsprodukt 1961	Bruttoinlandsprodukt 1970	Anteil am Bruttoinlandsprodukt in vH: 1961 Land- und Forstwirtschaft	1961 Warenproduzierendes Gewerbe	1961 Handel und Verkehr	1961 übrige Dienstleistungen	1970 Land- und Forstwirtschaft	1970 Warenproduzierendes Gewerbe	1970 Handel und Verkehr	1970 übrige Dienstleistungen
	Mill. DM	Mill. DM								
Mittelrhein										
Stk Koblenz	836	1 878	1,4	31,5	30,2	36,9	0,8	35,2	25,4	38,6
Lk Ahrweiler	428	786	7,9	49,1	19,4	23,6	4,7	48,1	16,0	31,1
Altenkirchen (Ww.)	473	1 089	6,5	58,0	18,5	17,0	2,8	62,5	16,7	18,0
Mayen-Koblenz	883	1 695	6,4	64,5	13,9	15,2	3,5	64,6	12,9	19,0
Neuwied	713	1 418	5,3	61,5	16,9	16,3	2,9	61,0	14,9	21,2
Oberwesterwaldkreis	206	562	13,4	45,7	21,8	19,1	4,3	57,1	17,4	21,2
Rhein-Hunsrück-Kreis	325	642	17,7	37,2	21,5	23,6	9,8	46,6	16,9	26,7
Rhein-Lahn-Kreis	461	865	11,8	44,2	21,7	22,3	6,3	48,9	16,9	27,9
Unterwesterwaldkreis	331	818	7,1	55,6	20,1	17,3	2,2	67,2	13,1	17,6
Zusammen	4 656	9 753	7,2	50,7	20,3	21,8	3,5	54,1	17,2	25,2
Niederrhein										
Stk Düsseldorf	6 591	14 159	0,4	43,1	28,3	28,3	0,2	41,1	25,4	33,2
Duisburg	4 291	7 525	0,3	65,4	22,2	12,1	0,3	64,7	21,0	14,1
Essen	5 095	9 390	0,5	53,3	24,9	21,3	0,5	52,8	20,8	25,8
Krefeld	1 754	3 332	0,9	65,6	18,9	14,7	0,5	65,6	16,0	17,8
Leverkusen	1 311	2 545	0,4	86,0	6,4	7,2	0,2	85,6	4,7	9,5
Mönchengladbach	881	1 682	1,2	57,3	20,2	21,3	0,7	52,0	21,7	25,6
Mülheim a.d. Ruhr	1 105	1 759	0,9	57,5	24,6	17,0	1,0	47,4	23,7	27,9
Neuss	699	1 494	0,8	60,0	22,5	16,7	0,5	59,6	20,1	19,8
Oberhausen	1 455	2 898	0,8	69,2	14,6	15,4	0,4	62,3	21,0	16,3
Remscheid	935	1 939	0,6	70,4	15,8	13,3	0,5	70,9	14,5	14,1
Rheydt	614	989	1,1	65,5	18,4	14,9	0,8	62,0	17,8	19,5
Solingen	1 031	2 056	1,0	67,5	16,0	15,4	0,6	68,6	13,1	17,7
Wuppertal	2 876	5 309	0,5	58,5	23,5	17,5	0,5	59,5	18,4	21,5
Lk Dinslaken	862	1 753	2,0	80,5	6,9	10,6	1,5	78,5	6,7	13,2
Düsseldorf-Mettmann	2 026	4 414	1,6	72,9	10,7	14,9	1,0	65,7	13,3	20,0
Geldern	328	679	19,1	42,6	19,9	18,3	14,6	47,5	15,5	22,4
Grevenbroich	1 333	2 763	4,5	77,5	7,9	10,1	2,9	73,5	8,8	14,8
Kempen-Krefeld	1 082	2 320	5,4	58,3	17,7	18,5	3,3	58,8	15,5	22,4
Kleve	479	1 023	12,2	51,2	15,2	21,4	7,0	49,5	16,5	26,9
Moers	1 781	3 187	3,3	71,3	11,7	13,6	2,9	63,6	12,4	21,1
Rees	507	1 236	10,4	50,6	19,0	20,1	6,1	47,1	23,2	23,6
Rhein-Wupper-Kreis	1 001	2 190	2,7	66,4	15,8	15,1	2,0	64,7	13,3	20,1
Stk Bonn	1 778	4 162	1,6	31,4	19,2	47,8	1,1	29,6	17,6	51,7
Köln	7 024	14 682	0,3	44,5	25,6	29,6	0,2	42,5	23,9	33,4
Lk Bergheim (Erft)	740	1 244	4,3	78,2	7,6	9,9	3,3	70,4	9,1	17,2
Euskirchen	404	872	9,8	50,9	18,2	21,1	6,8	49,1	15,7	28,4
Köln	1 950	3 849	1,5	81,9	8,0	8,6	1,5	74,0	11,2	13,3
Oberbergischer-Kreis	733	1 498	3,0	66,1	15,3	15,6	1,8	64,4	12,4	21,4
Rheinisch-Bergischer-Kr.	1 031	2 417	3,3	54,9	18,4	23,3	2,5	55,1	14,1	28,4
Rhein-Sieg-Kreis	1 577	3 021	5,8	59,9	12,9	21,4	4,5	58,1	11,8	25,5
Stk Bocholt	285	573	1,1	64,5	16,9	17,5	0,3	59,9	20,5	19,3
Bottrop	483	739	0,7	71,0	12,7	15,7	0,7	60,3	16,5	22,5
Gelsenkirchen	2 455	4 181	0,4	72,1	12,2	15,4	0,5	71,2	10,8	17,4
Gladbeck	305	504	1,4	63,1	15,2	20,3	1,2	54,0	17,1	27,6
Recklinghausen	578	1 159	1,5	50,3	24,1	24,2	1,5	45,9	21,2	31,4
Lk Borken	314	716	22,8	42,8	13,9	20,6	14,3	48,2	13,0	24,4
Recklinghausen	1 526	3 409	3,4	71,4	10,3	15,0	3,2	65,6	14,2	17,0
Stk Bochum	2 468	4 582	0,5	59,1	24,1	16,2	0,4	56,1	23,6	19,9
Castrop-Rauxel	390	668	1,0	70,8	12,2	16,0	0,6	69,4	10,0	20,0
Dortmund	4 719	8 499	0,6	62,8	20,2	16,4	0,5	52,6	25,3	21,6
Hagen	1 482	2 371	0,4	61,3	23,6	14,7	0,4	51,9	25,5	22,2
Herne	440	563	1,0	61,7	18,0	19,4	0,7	48,6	19,9	30,8
Lünen	329	814	1,1	67,1	15,1	16,6	0,7	72,6	10,6	16,1
Wanne-Eickel	507	846	0,6	64,9	18,3	16,2	0,7	61,5	19,3	18,6
Wattenscheid	303	554	0,8	61,5	19,0	18,7	0,6	59,7	16,1	23,6
Witten	631	1 111	0,8	72,9	14,1	12,3	0,6	65,9	16,5	17,0
Lk Ennepe-Ruhr-Kreis	1 511	2 803	1,4	75,0	11,0	12,5	1,2	70,6	12,0	16,1
Zusammen	72 000	140 479	1,6	60,1	19,2	19,1	1,2	56,6	18,5	23,7
Rheingebiet	120 306	249 656	2,8	57,4	19,4	20,4	1,8	55,3	18,2	24,7
Bundesgebiet	333 450	686 960	5,2	54,6	19,2	20,9	3,1	54,1	18,0	24,9

1) Kreise nach dem Stand vom 30.6.1970; Rheinland-Pfalz 30.6.1972.

Quelle: Gemeinschaftsveröffentlichung der Statistischen Landesämter, Heft 4 von 1973.

7. Beschäftigte und Anteile der vier Sektoren 1961 und 1970[1)]

Teilgebiet Stadt- bzw. Landkreis (Stk/Lk)	Beschäftigte		Anteil der Beschäftigten in vH							
			1961				1970			
	1961	1970	Land- und Forstwirtschaft	Warenproduzierendes Gewerbe	Handel und Verkehr	übrige Dienstleistungen	Land- und Forstwirtschaft	Warenproduzierendes Gewerbe	Handel und Verkehr	übrige Dienstleistungen
	1000									
Bodensee-Hochrhein										
Stk Lindau (Bodensee)	13,9	15,0	2,6	46,4	21,8	29,2	2,6	52,3	18,6	26,5
Lk Lindau (Bodensee)	17,4	17,4	28,4	42,5	11,1	18,0	26,7	45,5	11,2	16,6
Stockach	21,1	20,7	33,7	41,4	9,9	15,0	25,0	43,8	10,3	20,9
Überlingen	27,0	31,8	28,2	40,2	11,1	20,4	17,1	50,8	10,2	21,9
Ravensburg	48,4	52,6	18,6	44,8	16,9	19,7	11,3	45,1	18,2	25,4
Tettnang	38,2	42,4	12,2	58,6	14,2	15,0	8,0	62,0	13,0	17,0
Wangen	34,2	34,9	28,3	42,4	12,1	17,2	19,8	46,2	13,1	20,9
Konstanz	78,8	84,3	9,1	53,4	16,8	20,7	5,6	51,4	17,6	25,4
Lörrach	64,2	66,2	11,5	54,1	18,9	15,5	7,9	53,9	19,4	18,8
Säckingen	31,9	34,0	14,8	59,3	11,2	14,7	9,4	61,1	12,1	17,4
Waldshut	29,1	28,6	26,6	44,7	12,4	16,3	16,0	48,8	13,4	21,8
Zusammen	404,1	428,0	17,4	49,7	14,9	18,0	11,6	51,6	15,3	21,5
Südl. Oberrhein										
Stk Baden-Baden	22,6	21,4	3,4	32,2	22,3	42,1	1,3	37,6	20,1	41,0
Freiburg i.Br.	80,5	94,9	1,2	37,6	26,0	35,2	0,6	33,5	25,3	40,6
Lk Bühl	35,2	39,1	26,5	43,2	12,8	17,5	18,6	48,0	13,1	20,3
Emmendingen	46,7	45,9	23,0	53,3	10,1	13,6	16,6	54,3	10,8	18,3
Freiburg	26,5	30,4	45,2	31,6	9,3	13,8	32,9	38,1	9,4	19,6
Kehl	23,9	27,2	29,0	38,3	17,2	15,5	14,5	50,3	17,9	17,3
Lahr	38,9	37,7	20,2	56,1	11,2	12,5	14,3	53,2	13,4	19,1
Müllheim	24,7	25,3	25,4	35,3	12,2	27,1	17,5	35,9	13,5	33,1
Offenburg	48,8	54,6	17,9	44,3	20,7	17,1	11,6	47,8	19,9	20,7
Rastatt	57,5	58,4	14,1	60,9	11,3	13,7	6,0	64,2	13,2	16,6
Wolfach	27,1	25,1	24,8	47,2	9,1	18,9	18,5	54,5	9,4	17,6
Zusammen	432,4	460,2	18,1	45,2	15,8	20,9	11,7	46,8	16,4	25,1
Nördl. Oberrhein										
Stk Darmstadt	89,5	96,8	0,6	47,8	25,5	26,0	0,4	44,8	24,3	30,5
Frankfurt am Main	491,0	540,1	0,4	43,2	29,4	27,1	0,3	39,8	27,7	32,2
Hanau	41,7	44,3	0,3	61,5	23,3	14,9	0,3	59,6	21,6	18,5
Offenbach am Main	68,3	66,2	0,4	66,1	15,8	17,7	0,3	57,5	18,0	24,2
Wiesbaden	131,7	134,3	1,3	42,3	21,4	35,0	0,9	38,7	20,0	40,3
Lk Bergstraße	56,7	66,1	12,1	51,0	16,8	20,1	6,5	53,5	16,9	23,1
Darmstadt	25,1	33,0	14,4	50,6	16,6	18,4	5,9	57,1	18,0	19,0
Dieburg	32,0	37,5	14,3	57,6	14,0	14,1	7,5	60,4	14,6	17,5
Erbach	30,2	31,2	17,8	56,5	12,2	13,5	10,3	60,2	12,4	17,1
Groß-Gerau	86,2	91,7	5,3	71,6	13,4	9,7	3,0	70,2	12,8	14,0
Hanau	28,3	34,8	10,6	61,5	15,8	12,1	5,3	63,9	16,2	14,6
Limburg	34,9	33,9	11,9	43,5	26,6	18,0	7,0	40,7	27,7	24,6
Main-Taunus-Kreis	34,0	49,6	10,9	52,0	17,8	19,3	4,6	49,4	23,8	22,2
Obertaunuskreis	41,9	46,5	2,6	52,4	16,7	28,3	1,5	52,9	16,7	28,9
Offenbach	72,6	93,6	2,9	72,0	12,1	13,0	1,4	66,1	15,3	17,3
Rheingaukreis	22,1	21,8	14,0	41,8	17,4	26,8	10,1	44,4	15,8	29,7
Untertaunuskreis	22,9	23,0	19,6	48,7	11,7	19,9	12,0	50,3	13,9	23,8
Usingen	9,9	9,8	24,4	45,2	13,8	16,6	13,9	49,5	13,6	23,0
Stk Frankenthal (Pfalz)	20,2	21,2	2,9	69,1	12,9	15,1	1,8	68,8	12,4	17,0
Landau i.d. Pfalz	19,2	22,1	7,5	39,7	28,0	24,8	5,5	40,3	25,6	28,6
Ludwigshafen am Rhein	112,5	114,3	0,6	71,7	14,4	13,2	0,5	68,9	13,6	17,0
Mainz	83,2	98,1	2,4	42,0	26,2	29,4	1,4	40,2	21,9	36,5
Neustadt (Weinstr.)	24,0	22,2	9,8	36,4	24,8	29,0	6,8	32,8	26,9	33,5
Speyer	21,1	21,8	1,4	55,5	15,5	27,6	1,0	50,1	16,6	32,3
Worms	33,7	32,8	5,0	52,6	23,0	19,3	2,9	52,8	21,0	23,2
Lk Bad Kreuznach	61,7	60,6	21,8	40,0	18,3	19,9	13,0	43,3	21,0	22,7
Alzey-Worms	33,1	27,8	43,7	22,7	18,5	15,1	32,4	27,4	21,4	18,8
Bad Dürkheim	40,7	36,9	22,9	42,0	17,5	17,6	16,6	44,7	17,3	21,4
Germersheim	26,6	32,6	30,6	43,2	12,8	13,3	14,3	56,9	11,7	17,1
Ludwigshafen	19,5	21,3	29,5	29,9	21,6	19,0	14,9	42,0	23,1	20,0
Landau-Bad Bergzabern	36,4	33,7	36,9	33,0	13,5	16,6	27,5	38,1	14,2	20,2
Mainz-Bingen	53,5	52,7	28,8	34,3	21,0	15,9	20,9	41,6	20,5	17,0
Stk Heidelberg	67,2	70,0	1,7	41,8	22,9	33,6	1,2	38,4	21,4	39,0
Karlsruhe	143,0	161,8	0,7	40,8	28,0	30,5	0,4	41,1	24,7	33,8
Mannheim	214,7	215,3	0,6	57,9	24,2	17,3	0,4	55,1	22,3	22,1
Lk Bruchsal	53,6	56,7	19,9	57,4	10,6	12,1	9,3	62,0	12,0	16,7
Heidelberg	56,6	55,9	12,2	63,6	11,1	13,1	6,0	64,0	12,2	17,8
Karlsruhe	57,8	64,8	20,2	52,0	13,0	14,8	6,9	55,2	13,7	24,2
Mannheim	59,9	68,6	7,8	62,3	15,8	14,0	3,6	64,2	16,5	15,7
Zusammen	2 557,1	2 745,3	7,0	50,4	21,1	21,5	4,0	49,6	20,5	25,9

1) Kreise nach dem Stand vom 30.6.1970; Rheinland-Pfalz 30.6.1972.

Noch: 7. Beschäftigte und Anteile der vier Sektoren 1961 und 1970[1]

Teilgebiet Stadt- bzw. Landkreis (Stk/Lk)	Beschäftigte 1961	Beschäftigte 1970	Anteil der Beschäftigten in vH 1961: Land- und Forstwirtschaft	1961: Warenproduzierendes Gewerbe	1961: Handel und Verkehr	1961: übrige Dienstleistungen	1970: Land- und Forstwirtschaft	1970: Warenproduzierendes Gewerbe	1970: Handel und Verkehr	1970: übrige Dienstleistungen
	1000	1000								
Mittelrhein										
Stk Koblenz	58,3	72,8	2,0	26,3	33,1	38,6	0,9	25,4	27,1	46,6
Lk Ahrweiler	39,9	36,4	22,3	36,7	16,2	24,8	11,2	40,2	16,3	32,3
Altenkirchen (Ww.)	43,9	41,8	17,9	50,1	17,9	14,1	8,1	54,9	19,1	17,9
Mayen-Koblenz	60,0	59,4	15,7	49,9	16,7	17,7	8,7	51,6	17,1	22,5
Neuwied	58,7	54,4	12,9	51,4	17,0	18,7	6,5	52,0	18,1	23,4
Oberwesterwaldkreis	26,6	25,3	37,1	34,3	14,0	14,6	17,1	47,6	16,0	19,3
Rhein-Hunsrück-Kreis	35,5	34,3	36,8	28,6	15,1	19,5	24,1	35,1	16,1	24,6
Rhein-Lahn-Kreis	45,1	40,3	22,3	36,1	19,5	22,1	14,2	38,8	19,2	27,8
Unterwesterwaldkreis	33,0	32,6	16,0	53,4	14,4	16,2	5,8	59,1	15,6	19,5
Zusammen	407,1	397,4	18,2	41,3	19,0	21,5	9,3	43,8	19,2	27,7
Niederrhein										
Stk Düsseldorf	416,9	432,0	0,4	47,8	25,7	26,1	0,4	42,0	25,2	32,4
Duisburg	251,3	206,9	0,2	58,8	25,9	15,1	0,4	56,4	23,8	19,4
Essen	344,3	300,0	0,5	56,4	24,3	18,8	0,7	49,6	24,3	25,4
Krefeld	122,0	122,3	1,0	63,6	19,7	15,7	0,7	60,4	19,7	19,2
Leverkusen	59,8	69,8	0,8	80,3	8,8	10,1	0,6	77,2	9,7	12,5
Mönchengladbach	71,0	67,5	1,7	57,0	21,1	20,2	1,2	51,0	23,2	24,6
Mülheim a.d. Ruhr	79,2	73,9	0,9	61,4	21,1	16,6	0,9	56,0	22,5	20,6
Neuss	47,1	53,1	1,0	59,1	23,5	16,4	0,7	55,8	22,3	21,2
Oberhausen	108,9	93,4	0,4	67,9	16,8	14,9	0,5	59,6	19,5	20,4
Remscheid	65,3	71,1	0,8	67,5	18,3	13,4	0,6	66,7	17,4	15,3
Rheydt	48,7	41,5	0,9	68,6	17,8	12,7	0,9	64,4	18,1	16,6
Solingen	78,8	86,4	1,1	68,8	18,8	11,3	0,7	66,2	19,0	14,1
Wuppertal	216,1	200,7	0,5	58,2	24,7	16,6	0,6	56,1	21,8	21,4
Lk Dinslaken	41,3	44,3	6,0	67,1	13,3	13,7	3,1	62,5	15,0	19,5
Düsseldorf-Mettmann	140,9	148,9	2,7	72,3	12,8	12,2	1,8	64,4	16,0	17,8
Geldern	30,2	28,4	27,0	41,8	17,4	13,8	19,5	41,7	18,6	20,2
Grevenbroich	66,2	77,1	10,8	63,6	13,9	11,7	5,9	62,7	14,8	16,6
Kempen-Krefeld	86,8	83,1	8,6	58,4	18,1	14,9	5,4	56,3	18,5	19,7
Kleve	40,0	36,0	17,3	48,6	16,4	17,7	11,6	43,2	20,0	25,2
Moers	125,7	110,7	5,8	66,4	14,8	13,0	4,1	58,8	17,3	19,8
Rees	41,4	43,9	16,6	45,8	20,2	17,4	9,6	46,3	20,4	23,7
Rhein-Wupper-Kreis	74,4	78,1	5,8	63,1	18,1	13,0	3,4	58,4	20,8	17,4
Stk Bonn	123,2	147,9	3,4	33,2	22,0	41,4	0,8	29,9	19,7	49,6
Köln	461,1	483,7	0,3	46,7	27,9	25,1	0,4	42,7	25,2	31,7
Lk Bergheim (Erft)	35,9	33,1	9,4	63,5	14,4	12,7	5,8	58,0	16,1	20,1
Euskirchen	35,2	33,5	18,3	45,0	19,7	17,0	9,9	44,4	19,3	26,4
Köln	74,2	80,7	3,9	66,2	17,4	12,4	2,6	61,4	19,1	16,9
Oberbergischer Kreis	65,1	60,2	13,5	59,3	14,5	12,7	4,7	62,4	15,6	17,3
Rheinisch-Berg.-Kreis	72,7	83,8	8,7	57,1	18,7	15,5	4,1	55,4	18,4	22,1
Rhein-Sieg-Kreis	116,7	113,3	11,4	56,1	15,8	16,7	7,9	56,7	14,9	20,5
Stk Bocholt	25,4	25,8	0,8	70,5	15,6	13,1	0,6	64,5	19,2	15,7
Bottrop	38,1	26,2	0,5	67,4	17,8	14,3	0,8	50,0	22,6	26,6
Gelsenkirchen	159,4	135,4	0,4	65,2	18,6	15,8	0,7	57,6	18,6	23,1
Gladbeck	26,7	26,1	1,2	63,5	18,7	16,4	1,2	59,6	18,4	20,8
Recklinghausen	54,0	48,3	1,2	56,3	23,5	19,0	1,1	50,4	22,6	25,9
Lk Borken	29,2	31,5	32,4	41,6	13,5	12,5	19,7	48,7	13,3	18,3
Recklinghausen	115,6	106,2	5,8	67,1	13,9	13,2	3,7	56,5	16,1	23,7
Stk Bochum	159,9	154,6	0,6	60,5	20,8	18,1	0,5	57,2	19,6	22,7
Castrop-Rauxel	31,8	29,1	0,9	72,2	14,2	12,7	0,9	65,0	15,6	18,5
Dortmund	291,9	277,0	0,8	56,5	24,7	18,0	0,6	52,1	23,5	23,8
Hagen	97,8	98,5	0,7	55,6	25,5	16,2	0,5	51,4	27,1	21,0
Herne	41,5	31,4	0,5	65,9	18,4	15,2	0,9	54,9	20,0	24,2
Lünen	23,1	23,6	0,9	63,4	20,2	15,5	1,2	57,9	20,2	20,7
Wanne-Eickel	41,4	34,3	0,2	65,2	21,5	13,1	0,7	58,5	22,5	18,3
Wattenscheid	22,4	25,5	0,8	63,8	19,3	16,1	0,9	52,4	25,3	21,4
Witten	41,8	44,6	1,3	65,0	19,7	14,0	0,8	61,2	19,6	18,4
Lk Ennepe-Ruhr-Kreis	108,7	100,9	4,0	69,0	15,4	11,6	2,3	68,3	14,2	15,2
Zusammen	4 848,9	4 724,0	2,9	58,1	21,1	17,9	1,9	53,4	20,9	23,8
Rheingebiet	8 649,6	8 754,9	6,3	54,0	20,4	19,3	3,9	51,3	20,2	24,6
Bundesgebiet	26 100,5	26 369,2	11,3	49,5	19,6	19,6	7,6	49,1	19,4	23,9

1) Kreise nach dem Stand vom 30.6.1970; Rheinland-Pfalz 30.6.1972.

Quelle: Gemeinschaftsveröffentlichung der Statistischen Landesämter Heft 4 von 1973.

8. Beschäftigte in der Industrie 1971

Anteile der Beschäftigten und Standortquotienten nach[1] zusammengefaßten Industriebereichen[2]

Teilgebiet	Bergbau (21)			Steine u. Erden, Feinkeramische- und Glasindustrie (25, 51, 52)			Chemische und verwandte Industrien (22, 40, 42, 58, 59)			Eisen- und metallerzeugende Industrie (27 - 30)			Eisen- und metallverarbeitende Industrie (31 - 35)			Elektrotechn., feinmech. u. opt. Industrie, EBM-Waren usw. (36 - 39, 50)			Holz-, Papier- und Druckereiindustrie (53 - 57)			Leder-, Textil- und Bekleidungsindustrie (61 - 64)			Nahrungs- und Genußmittelindustrien (68, 69)		
	Anteil an den Industriebesch.	Standortquotient in Bezug auf Rheingebiet	Standortquotient in Bezug auf Bundesgebiet	Anteil an den Industriebesch.	Standortquotient in Bezug auf Rheingebiet	Standortquotient in Bezug auf Bundesgebiet	Anteil an den Industriebesch.	Standortquotient in Bezug auf Rheingebiet	Standortquotient in Bezug auf Bundesgebiet	Anteil an den Industriebesch.	Standortquotient in Bezug auf Rheingebiet	Standortquotient in Bezug auf Bundesgebiet	Anteil an den Industriebesch.	Standortquotient in Bezug auf Rheingebiet	Standortquotient in Bezug auf Bundesgebiet	Anteil an den Industriebesch.	Standortquotient in Bezug auf Rheingebiet	Standortquotient in Bezug auf Bundesgebiet	Anteil an den Industriebesch.	Standortquotient in Bezug auf Rheingebiet	Standortquotient in Bezug auf Bundesgebiet	Anteil an den Industriebesch.	Standortquotient in Bezug auf Rheingebiet	Standortquotient in Bezug auf Bundesgebiet	Anteil an den Industriebesch.	Standortquotient in Bezug auf Rheingebiet	Standortquotient in Bezug auf Bundesgebiet
Bodensee-Hochrhein	0,00	0,02	0,03	0,03	0,53	0,53	0,11	0,62	0,96	0,09	0,68	0,98	0,25	1,05	1,05	0,15	0,89	0,72	0,08	1,15	0,89	0,23	2,85	1,90	0,07	1,32	1,10
Südlicher Oberrhein	0,01	0,17	0,25	0,06	1,20	1,20	0,11	0,65	1,00	0,05	0,39	0,56	0,19	0,79	0,79	0,23	1,35	1,10	0,19	2,71	2,11	0,11	1,38	0,92	0,06	1,20	1,00
Nördlicher Oberrhein	0,00	0,00	0,00	0,05	1,00	1,00	0,26	1,53	2,36	0,03	0,23	0,33	0,25	1,04	1,04	0,22	1,29	1,05	0,08	1,14	0,89	0,07	0,88	0,58	0,05	1,00	0,83
Mittelrhein	0,00	0,01	0,01	0,21	4,20	4,20	0,10	0,59	0,91	0,11	0,85	1,22	0,17	0,71	0,71	0,13	0,77	0,62	0,14	2,00	1,56	0,07	0,88	0,58	0,06	1,20	1,00
Niederrhein	0,10	1,67	2,51	0,04	0,80	0,80	0,14	0,82	1,27	0,18	1,39	2,00	0,23	0,96	0,96	0,14	0,82	0,67	0,02	0,71	0,56	0,08	1,00	0,67	0,05	1,00	0,83
Rheingebiet	0,06	X	1,50	0,05	X	1,00	0,17	X	1,55	0,13	X	1,44	0,24	X	1,00	0,17	X	0,81	0,07	X	0,78	0,08	X	0,67	0,05	X	0,83
Bundesgebiet	0,04	X	X	0,05	X	X	0,11	X	X	0,09	X	X	0,24	X	X	0,21	X	X	0,09	X	X	0,12	X	X	0,06	X	X

1) Der Standortquotient für die Teilgebiete errechnet sich in Bezug auf das Rheingebiet als $\frac{P_i/P}{B_i/B}$, in Bezug auf das Bundesgebiet als $\frac{P_i/P}{B_i/B}$ und für das Rheingebiet insgesamt in Bezug auf das Bundesgebiet als B_i/B, wobei Index i = Industriebereich, P = Industriebeschäftigte im Teilgebiet, B = Industriebeschäftigte im Rheingebiet und B = Industriebeschäftigte im Bundesgebiet ist. - 2) Die Zahlen in Klammern entsprechen den Nummern des systematischen Verzeichnisses zum monatlichen Industriebericht.

Quelle: Statistisches Bundesamt, Wiesbaden; eigene Berechnungen.

9. Arbeitslosenquote nach Arbeitsamtsbezirken Ende November 1975

Arbeitsamtsbezirk	Arbeitslosenquote [1] Ende November 1975	Arbeitsamtsbezirk	Arbeitslosenquote [1] Ende November 1975
Bodensee-Hochrhein		Mittelrhein	
Ravensburg 2)	3,5	Koblenz 2)	4,9
Kempten	4,0	Mayen 2)	6,7
Konstanz 2)	5,2	Montabaur 2)	4,7
Lörrach 2)	4,6	Neuwied 2)	5,3
Südl. Oberrhein		Niederrhein	
Offenburg 2)	4,2	Bochum	5,5
Rastatt 2)	3,9	Bonn	3,6
Freiburg 2)	4,3	Brühl	5,1
		Coesfeld 2)	6,4
		Dortmund	5,6
Nördl. Oberrhein		Düsseldorf	4,1
		Duisburg	5,5
Darmstadt	3,7	Essen	5,1
Frankfurt 2)	3,2	Gelsenkirchen	6,7
Hanau 2)	4,9	Hagen	4,8
Limburg 2)	4,4	Köln	5,6
Offenbach	5,8	Bergisch Gladbach	4,8
Wiesbaden	4,1	Krefeld	5,1
Bad Kreuznach 2)	5,2	Mönchengladbach	5,1
Ludwigshafen	4,9	Oberhausen	4,8
Mainz	3,7	Recklinghausen	5,8
Neustadt (Weinstraße) 2)	6,3	Solingen	3,8
Heidelberg 2)	5,0	Wesel	5,1
Karlsruhe 2)	4,2	Wuppertal	5,0
Mannheim 2)	4,4		
		Bundesgebiet 3)	4,9

1) Arbeitslose in % der Arbeitnehmer, berechnet auf Grund geschätzter Arbeitnehmeranteile an der Wohnbevölkerung. - 2) Ganz oder teilweise außerhalb des Untersuchungsgebietes. - 3) Angaben nach dem Mikrozensus von April 1974.
Quelle: Bundesanstalt für Arbeit, Nürnberg.

10. Öffentliche Abwasserbeseitigung 1969

Teilgebiet	Anteil der Wohnbevölkerung [1]		Reinigung des Abwassers in Kläranlagen	
	die an eine öffentliche Sammelkanalisation angeschlossen sind	deren Abwasser in den Gemeinden 2) einer Kläranlage zugeführt wird	insgesamt	davon mechanisch und vollbiologisch
			cbm je Tag	%
Bodensee-Hochrhein	70,3	60,4	107 883	26,9
davon				
Bodensee	64,9	70,2	63 697	32,3
Hochrhein	75,6	52,0	44 186	19,4
Südl. Oberrhein	76,3	75,9	242 133	51,9
Nördl. Oberrhein	91,1	78,5	1 397 533	26,1
Mittelrhein	75,6	36,7	45 102	55,9
Niederrhein	86,5	90,1	3 985 812	32,5
Rheingebiet	85,9	83,3	5 778 463	31,9
Bundesgebiet	97,1	81,1	12 895 451	48,6

1) Stand 30.6.1969.- 2) Ermittelt aus dem Abwasseranfall zuzüglich Übernahme abzüglich Abgabe.

Quelle: Statistisches Bundesamt, Wiesbaden.

Eisenbahnverkehr

11. Versand und Empfang der Verkehrsbezirke nach Güterabteilungen und Güterhauptgruppen 1973

a) Versand

1000 t

Verkehrsbezirk	Land-, forstwirtsch. und verwandte Erzeugnisse (einschl. lebende Tiere)	Andere Nahrungs- und Futtermittel	Feste mineralische Brennstoffe	Erdöl, Mineralölerzeugnisse, Gase	Davon: rohes Erdöl	Kraftstoffe und Heizöl	Natur-, Raff. und verwandte Gase	Mineralölerzeugnisse a.n.g.	Erze und Metallabfälle	Eisen, Stahl und NE-Metalle (einschl. Halbzeug)
	0	1	2	3	31	32	33	34	4	5
VB 072 Moers	77,4	124,3	6 519,4	23,2	-	9,1	9,0	5,1	129,8	2 329,1
082 Dinslaken	44,5	2,2	4 725,5	814,2	-	692,7	81,2	40,3	119,2	135,6
083 Duisburg (Stadt)	10,5	16,9	20,6	77,5	0,0	48,9	12,9	15,7	3 852,5	5 823,7
084 Essen	92,1	67,5	26 491,9	1 231,7	0,0	969,4	192,3	70,0	2 743,8	14 315,9
085 Dortmund (Stadt)	22,6	63,2	7 150,5	3,2	-	0,5	0,1	2,6	4 815,2	8 627,9
092 Düsseldorf	229,0	362,6	15,0	38,0	0,0	4,2	25,7	8,1	1 359,6	1 869,5
093 Solingen	14,5	11,1	0,3	73,6	-	0,0	0,0	73,6	401,3	349,9
094 Köln	56,6	60,8	4 807,0	1 160,2	-	834,0	293,2	33,0	1 041,7	138,0
095 Bonn	105,7	4,8	0,4	20,7	-	15,6	0,1	5,0	154,2	215,1
122 Frankfurt	251,4	49,1	49,6	54,2	0,0	33,9	0,2	20,1	174,9	51,0
123 Wiesbaden	168,5	64,0	0,8	869,3	0,1	752,3	114,1	2,8	247,6	128,4
124 Darmstadt	153,5	2,7	0,4	9,3	-	7,5	-	1,8	70,7	2,1
132 Koblenz	82,1	59,1	0,4	26,7	-	23,8	0,0	2,9	289,6	482,1
141 Mainz	501,9	157,4	38,5	14,2	-	0,3	-	13,9	48,9	16,1
142 Kaiserslautern	340,2	42,0	0,8	1 553,3	-	1 540,4	10,5	2,4	109,9	12,8
143 Ludwigshafen	118,4	50,1	6,1	441,5	-	404,5	13,5	23,5	79,3	47,1
151 Mannheim	120,6	289,9	61,9	513,0	0,0	470,7	22,3	20,0	174,9	84,4
152 Karlsruhe	89,2	56,8	21,0	5 471,0	-	5 296,6	108,7	65,7	184,9	31,2
161 Freiburg	684,1	79,5	9,4	182,8	-	176,6	0,2	6,0	232,7	188,0
162 Konstanz	78,7	35,1	1,1	33,0	29,6	0,4	0,1	2,9	67,6	36,8
Rheingebiet	3 241,5	1 599,1	49 920,6	12 610,6	29,7	11 281,4	884,1	415,4	16 298,3	34 884,7
Bundesgebiet	17 864,4	6 058,8	81 397,9	31 006,8	1 686,3	25 247,4	1 665,1	2 408,0	44 233,2	57 472,4

Eisenbahnverkehr

noch: 11. Versand und Empfang der Verkehrsbezirke nach Güterabteilungen und Güterhauptgruppen 1973

noch: a) Versand

1000 t

Verkehrsbezirk	Steine und Erden (einschl. Baustoffe)	Darunter: Salz, Schwefelkies, Schwefel	Düngemittel	Davon: natürliche Düngemittel	Davon: chemische Düngemittel	Chemische Erzeugnisse	Darunter: chemische Grundstoffe	Darunter: Benzol, Teere u.ä. Destillationserzeugnisse	Fahrzeuge, Maschinen, sonst.Halb- u.Fertigw., bes. Transportgüter	Insgesamt
	6	62	7	71	72	8	81	83	9	
VB 072 Moers	139,3	72,4	50,1	0,0	50,1	483,8	420,5	2,0	111,8	9 988,2
082 Dinslaken	850,5	3,6	7,5	-	7,5	572,7	293,1	13,7	69,0	7 340,9
083 Duisburg (Stadt)	187,0	15,5	104,0	-	104,0	345,2	297,6	6,9	79,6	10 517,5
084 Essen	325,1	6,1	2 055,2	0,2	2 055,0	1 179,2	620,2	336,6	1 131,8	49 637,2
085 Dortmund (Stadt)	258,6	1,0	751,7	0,0	751,7	81,7	10,7	62,8	104,8	21 879,4
092 Düsseldorf	4 446,4	5,3	294,1	8,3	285,8	1 490,1	797,9	4,7	964,4	11 068,7
093 Solingen	35,6	0,5	0,1	-	0,1	511,6	228,4	2,7	477,9	1 875,8
094 Köln	2 187,9	269,0	494,2	0,0	494,2	1 538,2	911,3	40,2	928,1	12 412,7
095 Bonn	372,0	-	15,1	0,0	15,1	185,6	123,8	-	289,3	1 362,9
122 Frankfurt	105,8	1,0	553,4	0,1	553,3	978,0	672,4	18,1	442,5	2 709,9
123 Wiesbaden	1 232,2	0,0	0,3	0,0	0,3	111,6	44,4	2,5	523,8	3 346,5
124 Darmstadt	47,3	0,0	0,4	0,1	0,3	65,4	6,9	0,0	94,6	446,4
132 Koblenz	1 726,6	5,4	30,4	0,1	30,3	141,1	49,9	-	292,0	3 130,1
141 Mainz	99,5	0,8	112,1	3,6	108,5	71,4	34,5	-	300,6	1 360,6
142 Kaiserslautern	1 348,1	4,7	0,7	0,3	0,4	86,7	7,5	0,0	423,6	3 918,1
143 Ludwigshafen	139,8	0,5	1 148,8	3,7	1 145,1	1 274,8	417,1	36,3	172,9	3 478,8
151 Mannheim	181,6	2,2	10,5	0,6	9,9	331,3	107,5	46,1	510,4	2 278,5
152 Karlsruhe	436,0	7,1	0,4	0,0	0,4	43,0	8,4	0,0	145,5	6 479,0
161 Freiburg	547,7	0,3	121,3	1,5	119,8	51,1	11,2	0,1	562,4	2 659,0
162 Konstanz	64,0	0,6	34,8	0,0	34,8	259,9	162,2	-	230,4	841,4
Rheingebiet	14 731,0	396,0	5 785,1	18,5	5 766,6	9 802,4	5 225,5	572,7	7 855,4	156 728,7
Bundesgebiet	32 916,6	2 119,5	14 407,4	918,0	13 489,4	16 063,4	7 993,8	962,8	23 585,0	325 005,9

Eisenbahnverkehr

noch: 11. Versand und Empfang der Verkehrsbezirke nach Güterabteilungen und Güterhauptgruppen 1973

b) Empfang

1000 t

Verkehrsbezirk		Land-, forstwirtsch. und verwandte Erzeugnisse (einschl. lebende Tiere)	Andere Nahrungs- und Futtermittel	Feste mineralische Brennstoffe	Erdöl, Mineralölerzeugnisse, Gase	Davon: rohes Erdöl	Davon: Kraftstoffe und Heizöl	Davon: Natur-, Raff. und verwandte Gase	Davon: Mineralölerzeugnisse a.n.g.	Erze und Metallabfälle	Eisen, Stahl und NE-Metalle (einschl. Halbzeug)
		0	1	2	3	31	32	33	34	4	5
VB 072	Moers	60,3	88,3	2 479,9	112,7	-	11,8	92,0	8,9	331,5	188,0
082	Dinslaken	61,7	6,9	3 563,6	130,2	0,0	10,0	79,1	41,1	195,3	280,3
083	Duisburg (Stadt)	122,4	19,1	4 991,7	58,2	-	7,1	0,3	50,8	2 111,1	4 155,8
084	Essen	528,5	54,0	14 800,4	366,3	-	28,5	277,2	60,6	3 043,7	10 003,5
085	Dortmund (Stadt)	236,8	34,6	4 937,8	52,7	-	24,5	18,3	9,9	10 859,1	6 007,6
092	Düsseldorf	352,8	265,5	2 210,7	309,0	0,1	145,6	92,4	70,9	809,4	3 738,9
093	Solingen	99,9	41,3	164,0	48,2	-	22,0	16,1	10,1	47,8	1 057,5
094	Köln	368,3	115,1	908,4	178,4	0,0	95,1	48,5	34,8	865,2	575,6
095	Bonn	198,8	10,4	124,4	51,7	0,0	39,1	8,0	4,6	96,9	452,3
122	Frankfurt	535,8	87,0	1 214,7	217,3	-	104,9	33,7	78,7	89,0	388,0
123	Wiesbaden	325,4	148,6	109,5	219,5	-	196,4	4,3	18,8	67,1	560,6
124	Darmstadt	53,2	37,1	83,6	38,4	-	23,7	0,6	14,1	1,6	32,7
132	Koblenz	104,2	32,4	159,3	91,7	-	43,6	32,9	15,2	121,6	1 469,8
141	Mainz	236,6	118,6	212,1	170,8	-	152,5	10,4	7,9	6,0	32,3
142	Kaiserslautern	582,9	52,1	320,7	70,6	-	42,0	24,3	4,3	24,2	145,1
143	Ludwigshafen	38,1	38,2	235,0	167,3	-	54,5	59,9	52,9	43,4	279,2
151	Mannheim	482,9	103,4	832,3	95,1	0,0	12,2	11,3	71,6	192,8	423,4
152	Karlsruhe	587,5	43,2	111,5	85,0	0,1	59,3	3,9	21,7	24,3	149,9
161	Freiburg	528,3	178,1	220,8	570,3	-	550,7	8,9	10,7	267,1	281,1
162	Konstanz	117,7	51,6	233,4	439,4	-	393,9	17,3	28,2	103,7	166,4
	Rheingebiet	5 622,1	1 525,5	37 913,8	3 472,8	0,2	2 017,4	839,4	615,8	19 300,8	30 388,0
	Bundesgebiet	18 724,3	5 080,5	71 928,8	31 917,5	1 806,0	26 088,8	1 730,2	2 292,6	50 198,5	57 631,7

Eisenbahnverkehr

noch: 11. Versand und Empfang der Verkehrsbezirke nach Güterabteilungen und Güterhauptgruppen 1973

noch: b) Empfang

1000 t

Verkehrsbezirk		Steine und Erden (einschl. Baustoffe)	Darunter: Salz, Schwefelkies, Schwefel	Düngemittel	Davon:		Chemische Erzeugnisse	Darunter:		Fahrzeuge, Maschinen, sonst.Halb- u.Fertigw., bes. Transportgüter	Insgesamt
					natürliche Düngemittel	chemische Düngemittel		chemische Grundstoffe	Benzol, Teere u.ä. Destillationserzeugnisse		
		6	62	7	71	72	8	81	83	9	
VB 072	Moers	1 622,2	448,9	103,1	6,7	96,4	322,2	165,1	54,8	125,4	5 433,6
082	Dinslaken	92,0	4,5	28,4	3,9	24,5	210,8	125,7	30,0	75,2	4 644,4
083	Duisburg (Stadt)	1 166,6	18,7	1,7	0,0	1,7	135,2	46,7	13,3	89,0	12 850,8
084	Essen	3 088,6	11,9	389,7	8,4	381,3	621,5	344,8	152,2	896,1	33 792,3
085	Dortmund (Stadt)	1 323,9	3,7	506,2	4,9	501,3	48,1	10,9	12,0	131,3	24 138,1
092	Düsseldorf	1 204,4	81,3	130,2	2,2	128,0	1 148,1	534,9	16,2	829,1	10 998,1
093	Solingen	127,6	81,7	25,2	2,9	22,3	295,5	195,0	22,5	328,1	2 235,1
094	Köln	1 803,5	321,8	200,8	0,3	200,5	791,3	683,4	5,4	675,5	6 482,1
095	Bonn	236,9	0,9	87,5	0,6	86,9	182,9	94,8	3,5	205,0	1 646,8
122	Frankfurt	402,5	23,0	408,9	0,6	408,3	530,9	371,1	26,4	648,8	4 522,9
123	Wiesbaden	1 199,3	3,5	39,7	0,3	39,4	226,8	99,7	10,8	247,0	3 143,5
124	Darmstadt	97,8	1,4	56,7	0,3	56,4	82,1	56,7	4,7	116,6	599,8
132	Koblenz	263,3	0,6	119,5	1,1	118,4	123,2	57,3	1,2	198,2	2 683,2
141	Mainz	195,6	14,4	149,1	0,7	148,4	272,5	177,6	3,3	312,2	1 705,8
142	Kaiserslautern	239,4	1,6	134,5	1,8	132,7	150,2	34,1	1,3	317,6	2 037,3
143	Ludwigshafen	196,6	3,9	284,5	0,1	284,4	524,5	293,0	84,5	155,4	1 962,2
151	Mannheim	144,2	7,6	27,6	3,2	24,4	479,1	185,9	131,8	473,9	3 254,7
152	Karlsruhe	96,8	8,0	29,1	0,1	29,0	63,2	25,4	0,4	236,9	1 427,4
161	Freiburg	222,8	8,3	172,3	1,9	170,4	259,4	115,7	3,7	485,9	3 186,1
162	Konstanz	359,3	8,0	95,1	5,7	89,4	351,1	112,7	8,9	162,5	2 080,2
	Rheingebiet	14 083,3	1 053,7	2 989,8	45,7	2 944,1	6 818,6	3 730,5	586,9	6 709,7	128 824,4
	Bundesgebiet	33 739,2	2 011,4	13 879,5	520,8	13 358,8	14 850,9	7 714,9	1 032,6	22 129,9	320 080,8

Quelle: Statistisches Bundesamt, Wiesbaden.

Binnenschiffahrt

12. Versand und Empfang der Verkehrsbezirke nach Güterabteilungen und Güterhauptgruppen 1973

a) Versand

1000 t

Verkehrsbezirk	Land-, forstwirtsch. und verwandte Erzeugnisse (einschl. lebende Tiere)	Andere Nahrungs- und Futtermittel	Feste mineralische Brennstoffe	Erdöl, Mineralölerzeugnisse, Gase	Davon: rohes Erdöl	Davon: Kraftstoffe und Heizöl	Davon: Natur-, Raff. und verwandte Gase	Davon: Mineralölerzeugnisse a.n.g.	Erze und Metallabfälle	Eisen, Stahl und NE-Metalle (einschl. Halbzeug)
	0	1	2	3	31	32	33	34	4	5
VB 072 Moers	20,2	350,5	2 034,9	575,2	1,0	570,8	2,8	0,6	51,8	149,4
082 Dinslaken	3,2	0,7	2 219,7	1 006,6	-	1 005,0	0,4	1,2	86,7	1 037,4
083 Duisburg (Stadt)	55,7	25,7	4 260,0	967,3	5,8	950,3	-	11,2	1 316,7	4 324,5
084 Essen	9,6	11,0	5 082,2	2 597,4	-	2 504,9	-	92,5	51,5	535,1
085 Dortmund (Stadt)	11,3	0,4	569,1	3,8	0,7	1,2	-	1,9	57,4	897,0
092 Düsseldorf	181,0	453,3	244,0	513,9	3,9	431,1	76,4	2,5	283,8	387,6
093 Solingen	1,1	1,0	0,7	98,0	-	28,6	-	69,4	122,7	7,0
094 Köln	69,6	112,8	478,8	4 999,6	6,0	4 717,9	156,2	119,5	30,0	148,8
095 Bonn	2,9	0,4	-	2,0	-	1,5	-	0,5	-	1,7
122 Frankfurt	93,6	16,9	4,0	40,7	-	37,8	-	2,9	383,9	16,9
123 Wiesbaden	1,5	8,2	-	3 047,7	-	3 031,9	15,8	-	24,6	6,0
124 Darmstadt	-	-	-	-	-	-	-	-	1,0	2,0
132 Koblenz	102,6	61,7	8,2	184,3	-	178,5	5,8	-	20,6	472,6
141 Mainz	47,0	210,3	0,5	92,9	-	92,9	-	-	51,4	8,8
142 Kaiserslautern	0,5	7,6	-	568,5	0,5	568,0	-	-	-	0,1
143 Ludwigshafen	18,5	14,5	185,1	1 540,3	-	1 533,7	2,0	4,6	52,3	88,5
151 Mannheim	83,6	414,5	78,6	1 419,4	-	1 415,9	-	3,5	134,4	49,2
152 Karlsruhe	17,3	8,5	8,2	2 696,0	-	2 695,8	-	0,2	9,4	13,8
161 Freiburg	32,2	3,1	1,3	4,9	-	4,9	-	-	5,2	211,7
162 Konstanz	-	-	-	0,8	-	0,8	-	0,0	0,1	10,2
Rheingebiet	751,4	1 701,1	15 175,3	20 359,3	17,9	19 771,5	259,4	310,5	2 683,5	8 368,3
Bundesgebiet	3 456,1	3 420,9	17 265,4	29 062,6	594,6	27 125,1	259,4	1 083,4	5 348,7	10 052,2

Binnenschiffahrt

noch: 12. Versand und Empfang der Verkehrsbezirke nach Güterabteilungen und Güterhauptgruppen 1973

noch: a) Versand

1000 t

Verkehrsbezirk		Steine und Erden (einschl. Baustoffe)	Darunter: Salz, Schwefelkies, Schwefel	Düngemittel	Davon: natürliche Düngemittel	Davon: chemische Düngemittel	Chemische Erzeugnisse	Darunter: chemische Grundstoffe	Darunter: Benzol, Teere u.ä. Destillationserzeugnisse	Fahrzeuge, Maschinen, sonst.Halb- u.Fertigw., bes. Transportgüter	Insgesamt
		6	62	7	71	72	8	81	83	9	
VB 072	Moers	18 892,4	2 332,7	8,9	-	8,9	290,3	270,4	3,6	399,0	22 772,5
082	Dinslaken	673,5	-	107,1	-	107,1	628,5	600,4	3,3	19,3	5 782,8
083	Duisburg (Stadt)	1 386,9	23,6	96,6	15,6	81,0	865,8	742,9	92,1	300,2	13 599,2
084	Essen	211,3	2,7	283,0	1,0	282,0	399,3	172,8	220,5	64,2	9 244,6
085	Dortmund (Stadt)	115,7	0,8	17,9	-	17,9	19,1	11,8	1,8	74,5	1 766,1
092	Düsseldorf	802,8	27,7	203,7	0,5	203,2	1 125,6	985,5	86,7	100,2	4 296,3
093	Solingen	17,4	0,9	0,1	-	0,1	175,3	154,3	0,9	656,5	1 080,0
094	Köln	101,9	0,3	63,5	1,7	61,8	1 556,6	1 212,2	146,0	45,0	7 606,3
095	Bonn	34,2	-	0,9	-	0,9	34,6	33,3	-	1,9	78,5
122	Frankfurt	312,6	0,2	505,6	2,5	503,1	539,4	498,6	0,0	103,1	2 016,6
123	Wiesbaden	534,5	-	3,4	-	3,4	60,7	51,3	6,1	57,8	3 744,4
124	Darmstadt	55,4	-	-	-	-	-	-	-	-	58,4
132	Koblenz	6 076,8	3,6	9,1	7,4	1,7	27,4	13,2	-	21,0	6 984,4
141	Mainz	2 889,7	0,5	1,1	0,0	1,1	6,7	1,7	-	11,2	3 319,9
142	Kaiserslautern	951,9	-	63,1	-	63,1	0,2	-	-	3,4	1 595,2
143	Ludwigshafen	1 876,3	2,3	560,0	1,1	558,9	783,1	582,9	18,6	191,2	5 309,9
151	Mannheim	717,5	1,7	22,8	6,9	15,9	159,9	51,3	57,4	104,1	3 183,6
152	Karlsruhe	1 718,8	1,2	0,3	-	0,3	75,9	70,0	4,5	20,3	4 568,6
161	Freiburg	8 365,9	0,6	5,6	1,7	3,9	1,7	-	-	15,6	8 647,2
162	Konstanz	20,4	-	-	-	-	5,4	4,9	-	0,2	37,1
	Rheingebiet	45 755,9	2 398,8	1 952,7	38,4	1 914,3	6 755,5	5 457,5	641,5	2 188,7	105 691,6
	Bundesgebiet	64 661,7	4 386,0	3 067,5	221,5	2 846,0	8 000,5	5 988,0	715,3	2 670,0	147 005,4

Binnenschiffahrt

noch: 12. Versand und Empfang der Verkehrsbezirke nach Güterabteilungen und Güterhauptgruppen 1973

b) Empfang

1000 t

Verkehrsbezirk	Land-, forstwirtsch. und verwandte Erzeugnisse (einschl. lebende Tiere)	Andere Nahrungs- und Futtermittel	Feste mineralische Brennstoffe	Erdöl, Mineralölerzeugnisse, Gase	Davon: rohes Erdöl	Davon: Kraftstoffe und Heizöl	Davon: Natur-, Raff. und verwandte Gase	Davon: Mineralölerzeugnisse a.n.g.	Erze und Metallabfälle	Eisen, Stahl und NE-Metalle (einschl. Halbzeug)
	0	1	2	3	31	32	33	34	4	5
VB 072 Moers	234,6	853,8	148,3	421,6	33,3	364,3	-	24,0	4 826,1	48,1
082 Dinslaken	64,3	1,2	12,1	546,1	-	58,5	460,3	27,3	1 732,9	94,9
083 Duisburg (Stadt)	114,1	77,4	514,8	3 978,1	-	3 895,6	-	82,5	24 158,3	1 114,7
084 Essen	229,5	28,2	720,7	1 009,6	512,7	368,5	-	128,4	1 327,8	189,8
085 Dortmund (Stadt)	88,8	44,4	5,2	651,8	-	651,8	-	-	1 466,2	568,7
092 Düsseldorf	1 425,5	1 246,9	144,6	1 366,1	8,1	1 303,5	1,0	53,5	641,6	508,1
093 Solingen	20,7	17,5	31,9	634,0	299,8	333,2	-	1,0	305,9	0,0
094 Köln	365,7	103,1	113,4	3 082,2	-	2 976,4	1,7	104,1	774,0	276,4
095 Bonn	0,2	0,9	6,4	477,8	-	477,8	-	-	24,5	34,9
122 Frankfurt	135,7	25,4	700,6	3 843,6	-	3 791,3	-	52,3	22,7	234,4
123 Wiesbaden	82,4	45,2	137,4	2 347,9	-	2 347,9	-	-	0,1	62,5
124 Darmstadt	1,1	-	-	-	-	-	-	-	0,4	23,7
132 Koblenz	134,5	51,5	39,4	2 507,7	-	2 478,7	-	29,0	42,4	341,9
141 Mainz	240,8	433,5	747,6	1 227,3	0,0	1 056,2	-	171,1	11,7	69,6
142 Kaiserslautern	2,7	-	-	1,9	-	1,9	-	-	-	4,9
143 Ludwigshafen	134,5	61,3	723,0	1 002,9	-	998,7	-	4,2	249,6	83,3
151 Mannheim	582,1	929,8	712,1	1 945,2	4,2	1 916,5	-	24,5	29,6	276,8
152 Karlsruhe	54,4	1,8	338,8	2 984,4	-	2 980,6	-	3,8	59,2	52,1
161 Freiburg	93,0	70,0	57,9	1 296,5	-	1 294,6	-	1,9	220,2	82,1
162 Konstanz	-	-	2,2	21,6	-	-	-	21,6	37,6	11,4
Rheingebiet	4 004,6	3 991,9	5 156,4	29 346,3	858,1	27 296,0	463,0	729,2	35 930,8	4 078,3
Bundesgebiet	6 505,9	5 872,6	11 663,8	42 863,3	1 441,2	39 468,7	463,0	1 490,5	37 492,0	7 305,3

Binnenschiffahrt

noch: 12. Versand und Empfang der Verkehrsbezirke nach Güterabteilungen und Güterhauptgruppen 1973

noch: b) Empfang

1000 t

Verkehrsbezirk	Steine und Erden (einschl. Baustoffe)	Darunter: Salz, Schwefelkies, Schwefel	Düngemittel	Davon: natürliche Düngemittel	Davon: chemische Düngemittel	Chemische Erzeugnisse	Darunter: chemische Grundstoffe	Darunter: Benzol, Teere u.ä. Destillationserzeugnisse	Fahrzeuge, Maschinen, sonst.Halb- u.Fertigw., bes. Transportgüter	Insgesamt
	6	62	7	71	72	8	81	83	9	
VB 072 Moers	619,2	8,1	3,6	-	3,6	194,6	188,0	-	13,4	7 363,5
082 Dinslaken	946,7	566,7	66,4	61,8	4,6	238,2	31,3	83,7	0,6	3 703,3
083 Duisburg (Stadt)	2 030,7	771,6	183,5	21,9	161,6	570,9	254,2	292,3	17,1	32 759,5
084 Essen	644,7	2,2	314,7	306,0	8,7	429,9	130,2	109,6	37,9	4 932,6
085 Dortmund (Stadt)	826,3	-	-	-	-	62,5	0,4	1,1	12,8	3 726,8
092 Düsseldorf	811,6	305,9	277,6	201,7	75,9	922,2	668,7	109,4	126,6	7 471,0
093 Solingen	801,7	692,8	0,8	-	0,8	816,1	746,3	62,4	17,3	2 646,0
094 Köln	2 081,4	1 124,3	184,8	172,0	12,8	757,9	448,6	201,6	62,7	7 801,4
095 Bonn	1 252,1	30,8	-	-	-	314,2	313,3	-	0,5	2 111,4
122 Frankfurt	4 235,8	889,6	255,3	187,6	67,7	400,2	345,8	36,6	28,7	9 882,5
123 Wiesbaden	3 354,8	1,0	-	-	-	151,9	143,0	-	9,9	6 192,2
124 Darmstadt	391,2	0,8	-	-	-	-	-	-	3,5	419,7
132 Koblenz	3 525,2	36,3	28,7	-	28,7	26,7	3,5	-	32,7	6 730,7
141 Mainz	2 682,7	2,6	135,9	131,5	4,4	268,7	243,7	-	23,1	5 841,1
142 Kaiserslautern	72,9	-	-	-	-	0,2	-	-	0,4	83,1
143 Ludwigshafen	2 175,0	678,8	483,7	483,7	-	1 738,7	1 653,7	34,7	7,4	6 659,5
151 Mannheim	2 604,8	50,2	12,0	0,9	11,1	521,2	411,7	41,8	69,1	7 683,0
152 Karlsruhe	1 174,2	-	-	-	-	47,9	7,1	-	1,4	4 714,6
161 Freiburg	1 397,6	48,4	21,3	0,4	20,9	37,7	-	-	6,9	3 283,2
162 Konstanz	53,9	-	-	-	-	5,6	2,8	2,8	-	132,4
Rheingebiet	31 682,5	5 210,1	1 968,3	1 567,5	400,8	7 505,3	5 592,3	976,0	472,0	124 137,5
Bundesgebiet	61 534,7	5 627,1	3 167,0	1 633,0	1 534,0	8 624,6	6 057,1	1 052,6	916,4	185 945,7

Quelle: Statistisches Bundesamt, Wiesbaden.

13. Versand und Empfang 1970 und 1973 nach Wasserstraßengebieten bzw. -abschnitten, Güterabteilungen und Güterhauptgruppen

1 000 t

Wasserstraßengebiet bzw. -abschnitt (V = Versand E = Empfang)		Land-, forstwirtsch. und verwandte Erzeugnisse (einschl. lebende Tiere)	Andere Nahrungs- und Futtermittel	Feste mineralische Brennstoffe	Erdöl, Mineralölerzeugnisse, Gase	Davon: rohes Erdöl	Davon: Kraftstoffe und Heizöl	Davon: Natur-, Raff. und verwandte Gase	Davon: Mineralölerzeugnisse a.n.g.	Erze und Metallabfälle	Eisen, Stahl und NE-Metalle (einschl. Halbzeug)
		0	1	2	3	31	32	33	34	4	5
					1970						
Ruhrgebiet	V	46	23	9 823	3 821	1	3 586	6	228	193	1 263
	E	538	241	787	3 658	300	2 872	208	278	3 808	647
Rheingebiet	V	1 084	1 065	8 277	16 970	1	16 447	302	220	2 770	5 248
	E	4 134	3 699	8 290	24 751	343	23 646	164	598	30 234	4 174
Oberrhein	V	129	169	422	7 267	0	7 176	77	14	387	271
	E	984	639	2 724	6 617	2	6 521	6	88	643	518
Mittelrhein[1]	V	118	94	439	918	0	918	-	-	100	311
	E	502	234	1 102	3 889	-	3 643	-	246	97	547
Niederrhein	V	408	752	7 336	6 687	1	6 272	225	189	1 839	4 614
	E	1 985	2 259	964	7 507	341	6 802	159	205	29 459	2 207
Main, Rh.-M.-D.-Kanal	V	337	45	77	2 098	-	2 082	-	16	341	46
	E	415	325	1 726	6 216	-	6 158	-	58	30	348
Neckar	V	91	5	6	-	-	-	-	-	103	5
	E	247	243	1 773	522	-	521	-	1	7	556
					1973						
Ruhrgebiet	V	44	31	9 808	4 202	-	4 094	2	106	203	1 709
	E	598	212	1 314	4 027	517	2 809	460	241	3 800	946
Rheingebiet	V	1 298	1 757	7 146	16 138	2	15 648	222	266	2 699	6 996
	E	3 936	4 364	6 766	29 275	345	28 227	3	700	33 117	4 130
Oberrhein	V	146	442	265	6 485	0	6 376	108	1	202	380
	E	856	1 049	1 834	7 235	4	7 175	-	56	596	511
Mittelrhein[1]	V	189	243	39	1 070	-	1 070	-	-	96	603
	E	498	531	1 106	5 126	0	4 805	-	321	84	609
Niederrhein	V	302	924	6 827	6 386	1	6 050	114	221	1 921	5 961
	E	2 160	2 298	955	9 303	341	8 698	3	261	32 348	1 960
Main, Rh.-M.-D.-Kanal	V	584	125	9	2 195	-	2 151	-	44	389	36
	E	270	255	1 650	6 958	0	6 896	-	62	82	335
Neckar	V	77	22	5	-	-	-	-	-	93	17
	E	149	229	1 220	652	652	-	-	-	7	715

1) Einschl. Lahn, Mosel, Saar.

Binnenschiffahrt

noch: 13. Versand und Empfang 1970 und 1973 nach Wasserstraßengebieten bzw. -abschnitten, Güterabteilungen und Güterhauptgruppen

1 000 t

Wasserstraßengebiet bzw. -abschnitt (V = Versand E = Empfang)		Steine und Erden (einschl. Baustoffe)	Darunter: Salz, Schwefelkies, Schwefel	Düngemittel	Davon: natürliche Düngemittel	Davon: chemische Düngemittel	Chemische Erzeugnisse	Darunter: chemische Grundstoffe	Darunter: Benzol, Teere u.ä. Destillationserzeugnisse	Fahrzeuge, Maschinen, sonst.Halb- u.Fertigw., bes. Transportgüter	Insgesamt
		6	62	7	71	72	8	81	83	9	
1970											
Ruhrgebiet	V	2 542	3	299	0	299	1 138	660	250	40	19 188
	E	4 733	634	369	344	25	497	165	177	56	15 333
Rheingebiet	V	59 536	4 312	1 674	21	1 653	5 158	3 688	336	444	102 228
	E	41 138	4 617	2 535	2 043	492	5 607	4 037	833	658	125 219
Oberrhein	V	17 039	12	599	0	599	783	261	48	117	27 182
	E	6 673	838	477	440	37	1 719	1 307	203	231	21 226
Mittelrhein[1]	V	12 035	2	5	0	5	60	16	23	13	14 092
	E	10 664	120	130	114	16	395	345	0	82	17 641
Niederrhein	V	23 309	2 509	640	20	620	3 789	3 052	265	223	49 597
	E	6 103	2 878	1 487	1 309	178	2 886	1 927	583	230	55 087
Main,Rh.-M.-D.-Kanal	V	5 098	-	429	0	429	525	359	-	87	9 082
	E	9 869	689	347	180	167	474	386	47	73	19 819
Neckar	V	2 057	1 789	-	-	-	2	0	-	6	2 275
	E	7 831	92	94	-	94	132	72	-	40	11 447
1973											
Ruhrgebiet	V	1 402	2	336	-	336	955	629	81	61	18 752
	E	3 712	577	323	307	16	928	256	194	54	15 912
Rheingebiet	V	52 206	4 205	1 686	29	1 657	7 005	5 265	528	446	97 383
	E	43 116	4 678	1 844	1 266	578	7 055	5 648	783	459	134 056
Oberrhein	V	13 405	2	681	0	681	1 123	562	61	144	23 273
	E	7 383	777	497	485	12	2 279	2 003	79	86	22 327
Mittelrhein[1]	V	9 922	2	-	-	-	83	54	16	8	12 256
	E	10 774	40	165	132	33	444	387	-	67	19 404
Niederrhein	V	20 355	2 396	435	29	406	5 114	4 140	451	218	48 445
	E	6 415	2 938	716	457	259	3 580	2 621	666	239	59 973
Main,Rh.-M.-D.-Kanal	V	6 453	4	570	-	570	683	508	-	65	11 112
	E	11 029	895	414	192	222	553	467	38	49	21 594
Neckar	V	2 070	1 800	-	-	-	10	1	-	10	2 298
	E	7 513	27	53	-	53	199	170	-	21	10 757

1) Einschl. Lahn, Mosel, Saar.

Quelle: Statistisches Bundesamt, Wiesbaden.

Fernverkehr mit Lastkraftwagen
(Repräsentativ ermittelte Werte)

14. Versand und Empfang der Verkehrsbezirke nach Güterabteilungen und Güterhauptgruppen 1973

a) Versand

1000 t

Verkehrsbezirk	Land-, forstwirtsch. und verwandte Erzeugnisse (einschl. lebende Tiere)	Andere Nahrungs- und Futtermittel	Feste mineralische Brennstoffe	Erdöl, Mineralölerzeugnisse, Gase	Davon: rohes Erdöl	Kraftstoffe und Heizöl	Natur-, Raff. und verwandte Gase	Mineralölerzeugnisse a.n.g.	Erze und Metallabfälle	Eisen, Stahl und NE-Metalle (einschl. Halbzeug)
	0	1	2	3	31	32	33	34	4	5
VB 072 Moers	57,5	468,3	28,7	9,4	0,2	3,5	0,0	5,7	6,9	99,8
082 Dinslaken	56,6	118,7	15,3	193,3	-	97,7	7,0	88,6	6,2	189,0
083 Duisburg (Stadt)	21,5	123,8	1,5	245,2	0,2	224,4	2,0	18,6	25,9	630,4
084 Essen	78,2	479,6	77,8	916,7	0,1	703,0	15,4	198,2	39,9	1 061,3
085 Dortmund (Stadt)	43,1	487,2	4,0	73,3	0,1	63,5	0,0	9,7	14,3	470,2
092 Düsseldorf	181,0	1 391,5	5,6	57,2	0,1	21,4	0,5	35,2	43,4	1 239,9
093 Solingen	47,6	203,3	0,3	94,1	-	9,2	3,4	81,5	8,5	419,8
094 Köln	99,7	455,4	130,7	365,8	-	180,3	68,8	116,7	17,5	242,3
095 Bonn	102,9	342,2	1,2	25,0	-	3,2	3,0	18,8	18,8	183,0
122 Frankfurt	91,6	841,9	3,0	294,2	0,1	242,3	12,4	39,4	38,4	185,4
123 Wiesbaden	57,4	361,8	0,0	407,0	-	403,6	0,2	3,2	12,8	112,5
124 Darmstadt	83,4	210,4	0,0	8,4	0,1	2,5	0,1	5,7	15,2	34,5
132 Koblenz	248,5	791,9	2,1	147,7	-	135,4	0,4	11,9	25,9	300,5
141 Mainz	115,9	774,1	0,7	114,3	-	21,6	0,1	92,6	9,1	31,8
142 Kaiserslautern	187,2	425,4	0,1	80,2	0,3	32,2	1,3	46,4	7,0	92,1
143 Ludwigshafen	63,5	160,1	0,0	138,4	0,2	111,8	3,1	23,3	8,3	78,4
151 Mannheim	100,9	810,4	7,1	178,8	0,3	84,6	2,7	91,2	8,5	257,3
152 Karlsruhe	117,0	257,9	1,5	832,8	-	530,1	34,4	268,3	11,8	73,7
161 Freiburg	422,9	480,9	0,5	123,1	0,0	109,5	5,0	8,6	20,0	99,6
162 Konstanz	153,6	232,5	0,4	21,6	-	18,2	0,0	3,4	19,6	121,3
Rheingebiet	2 330,0	9 417,3	280,5	4 326,5	1,7	2 998,0	159,8	1 167,0	358,0	5 922,8
Bundesgebiet	11 725,6	32 777,2	629,1	10 759,8	7,1	7 501,0	346,4	2 905,4	1 199,2	14 316,9

Fernverkehr mit Lastkraftwagen
(Repräsentativ ermittelte Werte)

noch: 14. Versand und Empfang der Verkehrsbezirke nach Güterabteilungen und Güterhauptgruppen 1973

noch: a) Versand

1000 t

Verkehrsbezirk	Steine und Erden (einschl. Baustoffe)	Darunter: Salz, Schwefelkies, Schwefel	Düngemittel	Davon: natürliche Düngemittel	Davon: chemische Düngemittel	Chemische Erzeugnisse	Darunter: chemische Grundstoffe	Darunter: Benzol, Teere u.ä. Destillationserzeugnisse	Fahrzeuge, Maschinen, sonst.Halb- u.Fertigw., bes. Transportgüter	Insgesamt
	6	62	7	71	72	8	81	83	9	
VB 072 Moers	585,3	199,5	13,5	0,8	12,7	325,3	97,4	2,4	483,0	2 077,8
082 Dinslaken	342,7	0,4	0,8	0,5	0,3	832,1	105,2	3,6	308,1	2 063,2
083 Duisburg (Stadt)	175,9	1,1	19,3	0,9	18,4	258,5	115,9	47,5	208,9	1 712,7
084 Essen	403,9	4,2	25,8	11,9	13,9	607,8	146,1	45,3	1 665,8	5 356,9
085 Dortmund (Stadt)	74,8	1,7	61,9	3,4	58,5	86,7	60,7	0,4	379,5	1 694,9
092 Düsseldorf	794,1	9,3	23,1	4,2	18,9	1 348,0	151,9	2,0	2 943,3	8 027,0
093 Solingen	120,3	3,2	2,1	1,1	1,0	495,8	72,4	1,0	1 189,5	2 581,2
094 Köln	413,5	3,2	12,5	3,7	8,8	1 400,4	344,2	3,0	1 470,6	4 608,4
095 Bonn	477,9	2,4	2,9	0,8	2,1	354,8	143,2	0,4	1 132,7	2 641,0
122 Frankfurt	348,9	4,8	9,4	0,7	8,7	1 021,6	138,2	1,5	1 680,2	4 515,4
123 Wiesbaden	485,2	1,2	0,5	0,2	0,3	310,3	71,9	2,6	767,7	2 515,3
124 Darmstadt	426,0	1,8	1,0	0,2	0,8	224,5	5,3	0,3	674,8	1 678,0
132 Koblenz	2 966,7	19,9	2,4	0,6	1,8	276,8	129,2	0,3	1 452,9	6 215,5
141 Mainz	266,3	1,9	43,5	3,0	40,5	458,2	44,8	0,6	617,3	2 431,3
142 Kaiserslautern	332,2	1,4	1,0	0,8	0,2	65,4	3,7	0,0	793,8	1 984,6
143 Ludwigshafen	340,6	1,3	35,1	1,7	33,4	1 765,6	251,5	13,4	276,6	2 866,8
151 Mannheim	132,0	3,8	5,5	2,0	3,5	421,8	42,0	21,8	1 051,6	2 974,4
152 Karlsruhe	429,6	12,8	0,6	0,5	0,1	76,3	7,4	0,6	796,7	2 597,4
161 Freiburg	853,1	7,6	2,5	2,0	0,5	129,7	14,6	0,2	1 582,9	3 715,4
162 Konstanz	158,3	1,5	1,6	0,3	1,3	135,6	51,2	0,1	542,8	1 387,1
Rheingebiet	10 127,3	283,0	265,0	39,3	225,7	10 595,2	1 996,8	147,0	20 018,7	63 644,3
Bundesgebiet	33 161,2	1 330,4	727,5	120,6	606,9	16 841,7	3 180,2	198,2	61 712,9	183 851,1

Fernverkehr mit Lastkraftwagen
(Repräsentativ ermittelte Werte)

noch: 14. Versand und Empfang der Verkehrsbezirke nach Güterabteilungen und Güterhauptgruppen 1973

b) Empfang

1000 t

Verkehrsbezirk	Land-, forstwirtsch. und verwandte Erzeugnisse (einschl. lebende Tiere)	Andere Nahrungs- und Futtermittel	Feste mineralische Brennstoffe	Erdöl, Mineralölerzeugnisse, Gase	Davon: rohes Erdöl	Davon: Kraftstoffe und Heizöl	Davon: Natur-, Raff. und verwandte Gase	Davon: Mineralölerzeugnisse a.n.g.	Erze und Metallabfälle	Eisen, Stahl und NE-Metalle (einschl. Halbzeug)
	0	1	2	3	31	32	33	34	4	5
VB 072 Moers	173,3	272,1	12,2	44,4	-	10,8	23,3	10,3	6,1	56,2
082 Dinslaken	76,8	196,6	10,5	20,8	0,1	8,3	3,2	9,2	5,7	41,1
083 Duisburg (Stadt)	111,6	182,7	2,7	25,0	0,1	4,8	0,6	19,5	40,8	86,9
084 Essen	423,2	1 080,1	15,3	42,5	0,1	16,3	2,3	23,8	68,2	278,8
085 Dortmund (Stadt)	165,5	377,3	5,8	12,8	-	3,5	0,2	9,1	30,6	88,7
092 Düsseldorf	482,4	1 041,7	32,0	67,4	0,1	29,5	4,5	33,3	76,0	554,9
093 Solingen	201,6	454,0	8,7	21,4	0,1	5,4	0,6	15,3	12,9	246,5
094 Köln	375,5	694,3	9,0	41,5	-	16,1	2,2	23,2	13,7	272,4
095 Bonn	159,9	530,5	23,2	47,5	-	26,3	2,8	18,4	12,7	212,1
122 Frankfurt	379,6	926,4	8,9	122,7	0,1	23,7	3,1	95,8	21,0	451,2
123 Wiesbaden	92,5	452,3	5,5	57,6	-	10,8	2,9	43,9	3,0	319,2
124 Darmstadt	122,5	228,7	1,5	40,3	0,1	22,0	0,8	17,4	11,8	86,7
132 Koblenz	224,0	485,7	20,8	131,1	-	48,5	29,9	52,7	27,5	306,5
141 Mainz	262,4	363,8	10,2	75,2	-	31,5	5,7	38,0	3,4	108,9
142 Kaiserslautern	145,9	416,1	5,0	112,0	0,0	81,0	6,6	24,4	3,1	184,0
143 Ludwigshafen	72,2	189,3	0,9	25,6	-	10,4	2,1	13,1	9,5	75,4
151 Mannheim	351,0	596,4	1,7	58,0	0,4	18,1	2,5	37,0	6,1	319,3
152 Karlsruhe	293,6	357,5	1,2	65,6	-	42,9	2,0	20,7	4,9	146,9
161 Freiburg	243,1	704,8	3,3	278,9	0,0	191,9	10,1	76,9	15,9	384,8
162 Konstanz	90,8	330,4	1,1	299,5	0,1	217,4	4,6	77,4	14,8	187,1
Rheingebiet	4 447,4	9 880,7	179,5	1 589,8	1,2	819,2	110,0	659,4	387,7	4 407,6
Bundesgebiet	14 467,2	34 647,3	613,3	10 244,3	6,5	7 041,3	356,8	2 839,7	1 227,2	14 958,9

Fernverkehr mit Lastkraftwagen

(Repräsentativ ermittelte Werte)

noch: 14. Versand und Empfang der Verkehrsbezirke nach Güterabteilungen und Güterhauptgruppen 1973

noch: b) Empfang

1000 t

Verkehrsbezirk		Steine und Erden (einschl. Baustoffe)	Darunter: Salz, Schwefelkies, Schwefel	Düngemittel	Davon: natürliche Düngemittel	chemische Düngemittel	Chemische Erzeugnisse	Darunter: chemische Grundstoffe	Benzol, Teere u.ä. Destillationserzeugnisse	Fahrzeuge, Maschinen, sonst.Halb- u.Fertigw., bes. Transportgüter	Insgesamt
		6	62	7	71	72	8	81	83	9	
VB 072	Moers	473,4	9,3	3,0	0,1	2,9	130,3	45,2	1,3	304,6	1 475,9
082	Dinslaken	170,3	4,4	1,0	0,1	0,9	127,1	33,5	0,9	172,5	822,4
083	Duisburg (Stadt)	197,1	2,6	1,4	0,2	1,2	96,1	39,2	0,7	203,5	947,7
084	Essen	614,6	22,2	4,2	1,1	3,1	296,9	60,8	2,3	1 570,9	4 394,7
085	Dortmund (Stadt)	199,7	8,7	1,5	0,7	0,8	59,6	7,7	2,9	582,0	1 523,5
092	Düsseldorf	1 148,7	27,5	13,2	3,1	10,1	607,3	96,3	1,1	2 289,4	6 312,8
093	Solingen	389,6	14,5	6,9	1,0	5,9	359,0	67,1	0,6	924,3	2 624,8
094	Köln	654,1	19,7	12,5	1,0	11,5	439,8	94,3	14,7	1 550,3	4 063,2
095	Bonn	637,8	24,2	11,4	1,1	10,3	318,5	63,6	2,5	706,2	2 659,6
122	Frankfurt	755,6	42,8	11,4	5,1	6,3	702,7	142,8	23,1	2 398,0	5 777,7
123	Wiesbaden	380,6	11,0	4,9	1,4	3,5	214,4	44,7	3,2	920,1	2 450,6
124	Darmstadt	380,9	8,7	3,9	0,5	3,4	210,9	50,9	2,5	766,4	1 853,9
132	Koblenz	779,1	21,8	15,2	1,1	14,1	348,6	59,1	5,4	1 129,1	3 467,8
141	Mainz	401,5	14,6	8,5	1,6	6,9	291,3	97,5	2,1	744,7	2 269,6
142	Kaiserslautern	544,0	10,9	9,6	0,8	8,8	188,2	24,4	0,8	974,4	2 582,2
143	Ludwigshafen	240,2	7,2	2,2	1,1	1,1	301,3	72,1	5,5	306,5	1 223,1
151	Mannheim	198,7	14,3	4,4	2,0	2,4	337,0	77,0	1,0	916,0	2 788,4
152	Karlsruhe	290,3	5,6	1,4	0,6	0,8	191,7	27,9	0,8	662,2	2 014,8
161	Freiburg	688,4	34,4	7,5	1,4	6,1	357,3	70,4	2,3	1 419,8	4 103,8
162	Konstanz	360,8	34,5	5,8	0,3	5,5	141,6	27,3	1,3	615,5	2 047,0
	Rheingebiet	9 505,4	338,9	129,9	24,3	105,6	5 719,6	1 201,8	75,0	19 156,4	55 404,0
	Bundesgebiet	33 852,2	1 346,0	750,3	106,6	643,7	16 251,8	3 029,1	189,5	61 504,2	188 516,7

Quelle: Bundesanstalt für Güterfernverkehr, Köln.

Rohrfernleitungsverkehr

15. Rohrfernleitungstransporte 1962, 1970 und 1973

- Empfang der Verkehrsbezirke -

Verkehrsbezirk		1962	1970	1973
		a) von rohem Erdöl		
VB 082 Dinslaken		3 958 270	5 114 515	5 124 488
083 Duisburg		1 468 949	1 662 195	1 795 798
084 Essen		5 471 781	10 316 807	13 151 250
094 Köln		9 835 621	17 055 814	15 825 746
123 Wiesbaden		-	4 456 534	4 320 938
142 Kaiserslautern		-	2 521 143	3 199 546
143 Ludwigshafen		-	2 254 923	2 656 383
151 Mannheim		-	3 435 999	4 904 495
152 Karlsruhe		96 367	12 705 737	12 728 626
201 Ingolstadt		-	6 822 461	6 786 010
210 Saarland		-	2 123 656	2 326 238
	Insgesamt	20 830 988	68 469 784	72 819 518
	Bundesgebiet	21 341 517	80 739 333	90 958 379
		b) von Kraftstoffen und Heizölen [1]		
VB 072 Moers		-	-	402 993
082 Dinslaken		-	89 491	136 611
084 Essen		-	-	739 466
092 Düsseldorf		-	571 165	2 121 734
094 Köln		-	1 951 113	2 696 129
123 Wiesbaden		-	2 128 382	1 815 475
142 Kaiserslautern		-	-	30 533
143 Ludwigshafen		-	667 108	277 051
152 Karlsruhe		-	693 328	70 275
	Insgesamt	-	6 100 587	8 290 267
	Bundesgebiet	-	7 268 880	11 334 493

1) Nur grenzüberschreitender Empfang (Import).

Quelle: Statistisches Bundesamt, Wiesbaden.

Materialien zu Abschnitt 2.2 Landschaft

1. Bestehende und vorgeschlagene Naturschutzgebiete und Naturdenkmale (ND) in der Talaue (von N nach S)

Anm. 1: • besonders gefährdetes Gebiet, dessen vorrangige Unterschutzstellung oder Erweiterung dringend erforderlich ist.

Anm. 2: 0 = bestehend u. nicht mehr schutzwürdig,
1 = bestehend u. weiterhin schutzwürdig,
2 = Erweiterung vorgeschlagen,
3 = vorgeschlagen.

Gebiet nach 1	Gebietsbezeichnung	Status nach 2	Fläche in ha	Feucht-gebiet (F)
	Niederrhein:			
•	Alter Rhein bei Griethausen-Bimmen	3	312,1	F
	Salmorther Weiden	3	100,4	F
	Tongrube bei Hüthum	3	41,6	F
•	Alter Rhein bei Bienen-Praest	2	680,2	F
	Wisseler Dünen	0	79,5	—
	Millinger und Hurler Meer	1	67,1	F
•	Alter Rhein bei Rees	3	180,2	F
	Lange Woy	3	45,6	F
	Kirchenrenn bei Haffen-Mehr	3	27,2	—
•	Xantener Altrhein-Bislicher Insel	2	360,3	F
	Droste Woy bei Bislich, ND	3	14,4	F
	Jenneckers Gatt bei Rheinberg, ND	3	18,4	—
	Büdericher Aue, ND	3	84,5	—
	Ölgangsinsel Neuß, ND	3	31,2	—
•	Grimlinghauser Benden	3	166,3	—
•	Himmelgeister Rheinbogen	3	251,9	—
•	Zonser Grind	3	296,3	—
•	Urdenbacher Benden	3	640,5	—
•	Zonser Aue	3	139,8	—
	Langeler Aue	3	46,8	—
	Auwald Merkenich, ND	3	6,1	—
	Sürther Weiden, ND	3	7,2	—
	Entenfang b. Wesseling	1	17,4	F
	Urfelder Weiden	3	20,1	—
	Herseler Werth	3	22,4	—
•	Siegmündung	3	284,3	F
	Mehlemer Aue, ND	1	8,8	—
	Mittelrhein:			
	Nonnenwerth	3	19,2	—
•	Ahrmündung	3	120,6	F
	Klosterpark	1	1,6	—
	Hammersteiner Werth und Leutesdorfer Aue	3	54,5	—
	Krummenwerth	1	16,1	—
	Weißenthurmer Werth	3	33,2	—
	Urmitzer Werth	2	33,8	F
	Graswerth und Bendorfer Aue	3	136,2	F
	Ehrenthaler Werth	3	8,4	—
	Tauber Werth	3	1,8	—
	Die Pfalz bei Kaub	3	1,2	—
	Kauber Werth	3	4,8	—
	Bacharacher Werth u. Diebsteine	3	25,2	—
	Lorcher Werth	3	24,3	—
	Bingerbrücker Aue	3	43,2	—

Gebiet nach 1	Gebietsbezeichnung	Status nach 2	Fläche in ha	Feucht-gebiet (F)
Oberrhein:				
	Rüdesheimer Aue	1	30,8	F
	Fulder Aue — Ilmen Aue — Harter Aue	2	380,5	F
	Winkeler Aue	3	7,6	F
	Sandaue	2	236,7	F
	Mariannenaue	1	180,3	F
	Königsklinger Aue — Haderaue	3	180,7	F
	Rettbergsaue	3	120,3	F
•	Laubenheimer Ried	2	100,3	F
	Sandchensinsel — Kisselwörth	3	116,8	—
	Riedwiesen bei Wächterstadt	3	160,1	F
	Kühkopf-Knoblochsaue	2	2 920,5	F
	Bruderlöcher	2	64,4	F
	Fischsee	3	72,2	F
	Am Plantanenhof, ND	3	11,2	F
•	Eich-Gimbsheimer Altrhein	2	192,3	F
	Lampertheimer Altrhein — Biedensand	1	530,0	F
	Wormser Ried	1	35,3	F
•	Roxheimer Altrhein	2	148,2	F
	Reißinsel	1	92,1	F
	Neuhofener Altrhein	0	50,0	F
	Horreninsel	3	84,4	F
•	Schwetzinger Wiesen	3	340,3	F
•	Ketscher Altrheininsel	2	256,2	F
	Torfloch im Mörsch	1	11,0	F
	Flotzgrün	0	204,0	F
	Bornpfuhl, ND	3	8,2	F
	Vorwerk Germersheim	3	46,4	F
	Rußheimer Altrhein	2	680,2	F
	Altrhein-Königsee	2	88,7	F
	Hördter Rheinaue	2	1 158,8	F
•	Kleiner Bodensee	3	60,2	F
	Entenfang Maxau	3	25,2	F
	Bremengrund	2	96,3	F
	Kiesgrube bei Au, ND	3	11,2	—
	Rottlichwald	1	12,0	—
	Murgmündung	3	44,8	F
	Alter Kopfgrund	3	28,2	—
	Tongrube bei Honau, ND	3	4,8	—
	Vorwerk Auenheim	3	16,4	F
	Vorwerk Sundheim	3	15,2	F
	Vorwerk Marlen	3	6,1	F
	Sauscholle	2	75,2	F
	Thomasschollen	3	160,5	F
•	Taubergießen Nord	3	1 835,6	F
•	Taubergießen Süd	3	780,3	F
	Langhurst	3	120,5	—
	Unter Langgrien (= Rheinwald Neuenburg)	2	128,3	—
	Sandkopf	3	38,4	—
	Wäldele bei Steinenstadt	3	8,4	—
	Steinwald, ND	3	17,2	—
	Totengrien	1	2,8	—
	Erlen	3	14,4	—
•	Niederried	3	40,4	—
Hochrhein:				
	Altrheinbecken bei Kraftwerk Wyhlen	1	24,0	F
•	Wehra-Bucht	3	44,4	F
	Auhofer Insel	3	140,3	—
•	Ettikoner Laufen	3	23,6	F
	Lienheimer Aue	3	12,4	—
	Bodenseeufer Öhningen-Moos	1	496,2	F
	Radolfzeller Aachried	1	248,2	F
	Hornspitze auf der Höri	1	25,6	F
	Vogelfreistätte Mettnau	1	104,3	F
•	Untersee mit Wollmatinger Ried, Giehrenmoos und Dreifußwiesen	2	730,8	F

Quelle: Bundesanstalt für Vegetationskunde, Naturschutz und Landschaftspflege, Bonn – Bad Godesberg: "Ermittlung und Untersuchung der schutzwürdigen und naturnahen Bereiche entlang des Rheins"; Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz, Heft 11 (1975).

2. Zwischen 1972-1975 eingerichtete sowie geplante bzw. sichergestellte Naturschutzgebiete im Untersuchungsraum des Rheingutachtens

Nordrhein-Westfalen

eingerichtet:

1. Urfelder Weiden bei Urfeld

geplant:

1. Heideweiher im Reker Feld (Kreis Borken)
2. Ölgangsinsel (Düsseldorf)
3. Knauheide (Kreis Rees)
4. Schaephuysener Höhenzug (Kreis Moers)
5. Latumer Bruch (Stadt Krefeld)

Hessen

eingerichtet:

1. Mariannenaue (Reg.-Bez. Wiesbaden)
2. Rüdesheimer Aue (Reg.-Bez. Wiesbaden)
3. Rentmauer Dattenberg (Reg.-Bez. Wiesbaden)
4. Breite Bruch (Reg.-Bez. Darmstadt)

geplant:

1. Gebückwiese und Seibertswiese (Kreis Offenbach)
2. Großes Michelried von Erfelden (Kreis Groß-Gerau)
3. Hässeler Weiher (Main-Kinzig-Kreis)
4. Heppenheimer Tongruben (Kreis Bergstraße)
5. Hergershäuser Wiesen (Kreis Dieburg)
6. Hochbruch bei Kleinauheim (Kreis Offenbach)
7. Untere Fasanerie Kleinauheim (Kreis Offenbach)
8. Maulbeeraue (Kreis Bergstraße)
9. Rallenteich von Eppertshausen (Kreis Dieburg)
10. Reinheimer Teich (Kreis Dieburg)
11. Rettbergsaue (Kreis Wiesbaden)
12. Röhrig von Rodenbach (Mainz-Kinzig-Kreis)
13. Schannenbacher Moor (Kreis Bergstraße)
14. Tiergarten (Untertaunuskreis)
15. Wächterstadt bei Geinsheim (Kreis Groß-Gerau)
16. Weschnitzinsel (Kreis Bergstraße)
17. Orbishöhe bei Zwingenberg (Kreis Bergstraße)
18. Steiner Wald (Kreis Bergstraße)
19. Babenhausener Stadtwald (Kreis Dieburg)
20. Cleeisches Wäldchen zwischen Frankfurt/M. - Sachsenhausen und Neuisenburg (Frankfurt/M.)
21. Riedhäuser Wiesen (Kreis Groß-Gerau)

22. Hühnerbergswiesen (Kreis Hochtaunus)
23. Oberes Emsbachtal, oberer Emsgrund (Kreis Hochtaunus)
24. Reifenberger Wiesen (Kreis Hochtaunus)
25. Schmittröder Wisen auf der Billtal-Höhe (Kreis Hochtaunus)
26. Tiefer See (Mainz-Kinzig-Kreis)
27. Hainkopf bei Eppstein (Kreis Main-Taunus)
28. Rossert bei Eppenhain (Kreis Mainz-Taunus)
29. Südlicher Geißberg (Kreis Main-Taunus)
30. Kiesgrube bei Mainflingen (Kreis Offenbach)
31. Bürgeler Teich (Kreis Offenbach)
32. Gravenbruchwiese zwischen Neuisenburg und Gravenbruch (Kreis Offenbach)
33. Maunzenweiher und Buchrainweiher Offenbach und Umgebung (Kreis Offenbach)
34. Oberhorstweiher (Kreis Offenbach)
35. Balhasarlay (Rheingau-Kreis)
36. Eckersteinkopf (Rheingau-Kreis)
37. Eheinuferhänge am Scheibigkopf (Rheinhaukreis)
38. Wispergebiet Unteres Ranselbach-Tal (Rheingaukreis)

Rheinland-Pfalz

geplant bzw. sichergestellt:

1. Aremberg
2. Hohe Acht
3. Perler Kopf
4. Bausenberg
5. Hochsimmer
6. Nastberg
7. Michelberg
8. Nickenicher Hummerich
9. Kleiner Bermel
10. Brinkenweiher
11. Baybachtal
12. Schmidburg bei Bundenbach
13. Heimbaxher See
14. Ettringer Bellberg mit Kottenheimer Büden und Mayener Bellberg
15. Sandlache

Baden-Württemberg

eingerichtet:

1. Rheinauenwald, Landkreis Emmendingen
2. Altshauser Weiher, Landkreis Ravensburg

geplant:

1. Alter Neckarlauf b. Wieblingen
2. Ketscher Rheininsel
3. Klärteiche bei Waghäusel
4. Niederung bei Malsch
5. Altrhein Maxau
6. Kleiner Bodensee
7. Illinger Altrhein
8. Iffezheimer Altrhein
9. Huzenbachsee
10. Rheinniederung b. Neuried
11. Rheinniederung b. Ottenheim
12. Taubergießen
13. Halbtrockenrasen b. Schelingen im Kaiserstuhl
14. Schneckenberggipfel b. Achkarren (Kaiserstuhl)
15. Löß-Hohlweg b. Bickensohl (Kaiserstuhl)
16. Waltere b. Schwakenreute
17. Weitenried sö. Volkertshausen
18. Bruckenried östl. Ehingen i. H.
19. Durchbruchtälchen unterhalb von Schloß Langenstein
20. "Schande" b. Wahlwies
21. Stockacher Aachried
22. Vorsee-Wegenried
23. Graue Ried
24. Hausener Achried nördlich Singen
25. Bohlinger Schlucht am Nordrand des Schiener Berges
26. Ostrand des Mindelsees (Erweiterung)
27. Bussenried und Nägelried b. Allensbach
28. Wasserfläche mit Schilfbeständen vor dem Südufer der Halbinsel Mettnau (Erweiterung)
29. "Im Laim" b. Schiggendorf
30. Egelsee b. Eschach
31. Metzenmoos b. Eschach
32. Pfauenmoos südlich Waldburg
33. Alter Weiher (Sichenmoos) b. Schlier
34. Reichermoos b. Vogt
35. Tobelwiesen b. Bodnegg
36. Kleines Moor b. Hannover
37. Karbachtal
38. Untersee - Gnadensee b. Konstanz (Erweiterung)
39. Freie Wasserfläche m. Röhrichtbeständen vor dem Eriskircher Ried (Erweiterung)
40. Kleines Ried nordöstlich Tettnang
41. Hahnenbuch b. Laimnau
42. Loderhof b. Langnau
43. Iglersee b. Neukirch
44. Hüttensee m. Hüttenwiesen
45. Pflegelberg
46. Auwald an der Argen b. Kreßbronn
47. Iriswiese westlich Kreßbronn

Quelle: Nach Angaben der Landesstellen für Naturschutz der Länder Nordrhein-Westfalen, Hessen, Rheinland-Pfalz, Baden-Württemb (1975).

Tab.3: Wasservogellebensstätten (von Norden nach Süden)

A. Internationale Bedeutung

R = gem. Ramsar-Konvention	N=Naturschutzgebiet L=Landschaftsschutzgebiet	Gebietsbezeichnung
1. Niederrhein		
R		Wiesen um Niel
R	L	Halbinsel Salmorth
R		Niederungswiesen der Hetter, Millinger Bruch
R	N	Altrheingeb. Bienen-Praest-Dornick
R	N L	Rhein zwischen Bislich und Landesgrenze
R	L	- Rheinwiesen Emmerich-Hüthum
R	L	- Emmericher Eyland und Bylerward
R	L	- Grietherort-Grietherbusch
R	L	- Reeser Ward
R	L	- Reeser Schanz
R	L	- Reesereyland
R	L	- Hübsche Grindort
R	N L	- Xantener Altrhein und Bislicher Insel
2. Oberrhein		
R	N L	Rhein zwischen Bingen und Eltville (= Europareservat Rheinauen Bingen-Erbach)
	N	Laubenheimer Ried
	N	Kühkopf-Knoblochsaue
	N	Eich-Gimbsheimer Altrhein
	N	Lampertheimer-Altrhein
	N	Wormser Ried
	N	Roxheimer Altrhein
	N	Reißinsel und Kuckucksinsel
	N	Ketscher Rheininsel
		Teile der rechts- und linksrheinischen Niederung von Oberhausen bis Ketsch
	N	Flotzgrün
	N	Hördter Rheinaue
	N	Altrhein-Königsee
R		Rhein, Rheinseitenkanal (RSK) und rechtsrheinische Niederung zwischen Wyhl und Goldscheuer
		- Rhein zwischen Meißenheim und Goldscheuer
		- Altwässer und Auwälder in der rrh. Niederung zwischen Wittenweier und Altenheim
R		- Rhein und RSK zwischen Nonnenweier u. Meißenheim
		- Rhein von Kappel bis Nonnenweier
R	L	- Innenrheinmündung bei Kappel
	L	- Altwässer und Auenwälder in der rrh. Niederung zwischen Weisweiler und Wittenweier
R		- Rhein und RSK von Weisweil bis Kappel
R		- Niederterasse bei Wyhl/Weisweil
R		- Rheinstau Weisweil
R		Rhein und RSK von Burkheim bis Sasbach
		Rhein und RSK von Zienken bis Hartheim, Niederterasse bei Zienken/Grießheim
R		Rhein und RSK von Märkt bis Rheinweiler

R = gem. Ramsar-Konvention	N=Naturschutzgebiet L=Landschaftsschutzgebiet	Gebietsbezeichnung
3. Hochrhein		
R	N	Untersee - Ende bei Öhningen
R	N	Hornspitze Untersee
R	N L	Aachmündung, Radolfzell
	N	Halbinsel Mettnau u. Markelfinger Winkel b. Radolzell
R	N	Mindelsee bei Möggingen
R	N	Giehrenmoos (Hegnebucht des Gnadensees bei Konstanz)
R	N	Wollmatinger Ried/Ermatinger Becken bei Konstanz
	L	Buchten längsseits der Insel Mainau
		Konstanzer Bucht

B. Nationale Bedeutung

N = Naturschutzgebiet L = Landschaftsschutzgebiet	Gebietsbezeichnung
1. Niederrhein	
N	Millinger Meer und Hurler Meer
N	Schwarzes Meer
L	Deichvorland bei Gellep-Stratum
L	Altrheinschlinge bei Ilverich
	Unterbacher See
N	Schloppark Brühl
N L	Entenfang bei Wesseling
L	Siegmündung
2. Mittelrhein	
	Meerheck, Abwassergelände
N	Urmitzer Werth
3. Oberrhein	
N	Neuhofener-Altrhein
	Teile der Rheinniederung westl. und nördl. von Karlruhe
	- Altrheinarme bei Leopoldshafen
L	- Kleiner Bodensee
	- Landeshafen Wörth und Kiesseen
L	- Karlsruhe-Maxau
	Rhein, rrh. und lrh. Niederung von Plittersdorf bis Neuburgweier
	Rhein, rrh. Niederung von Hügelsheim bis Plittersdorf
	Acher/Scheidgrabenniederung
	Renchniederung
	Kinzigniederung
	Schutterniederung
	Rhein und RSK von Hartheim bis Breisach
	Rhein und RSK von Steinenstadt bis Zienken
	Rhein und RSK von Rheinweiler bis Steinenstadt
4. Hochrhein	
N	Altrheinbecken bei Kraftwerk Wyhlen
	Rheinstau Riberg/Schweiz bei Schwörstadt
	Rheinstau Bernau/Schweiz bei Waldshut
	Aarelandschaft bei Klingnau/Schweiz
	Rheinstau Eglisau/Schweiz bei Hohentengen

Wasservogellebensstätten im Elsaß
(nach KEMPF 1972)

Altrheinarme zwischen Mothern und Straßburg
- Sauermündung
- Modermündung
- Rossmoerder
- Illmündung

Ausgleichsbecken bei Plobsheim/Krafft
Rheinseitenkanal (RSK) und Rheininsel Electrioite de France (EDF) bei Gerstheim
Altrheine und Rheinstau zwischen Daubensand und Rheinau
Rhein bei Rheinau/Kappel
RSK bei Diebolsheim (EDF Rhinau)
Rheinstau bei Schoenau (EDF Rhinau)
RSK bei Marckolsheim
Rhein bei Geiswasser
RSK bei Fessenheim
RSK bei Loechle/Istein (EDF Kembs)

Quelle: Bundesanstalt für Vegetationskunde, Naturschutz und Landschaftspflege (1975).

DER RAT VON SACHVERSTÄNDIGEN
FÜR UMWELTFRAGEN

Schwerpunkte des Sondergutachtens „Umweltprobleme des Rheins", am 30. März 1976 der Presse übergeben

Umweltpolitik steht heute vor einer doppelten Gefahr:

Zum einen wird sie durch konjunkturelle Probleme und die Sorge vor langanhaltender Arbeitslosigkeit an den Rand des politischen Geschehens gedrängt; zum anderen bietet eine modische Globalbetrachtung der Umweltprobleme auf hohem Abstraktionsniveau dem Politiker kaum noch Entscheidungshilfen. In dieser Situation sieht der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen seine Aufgabe darin, konkrete und dringliche umweltpolitische Probleme aufzugreifen, Lösungsansätze vorzulegen und auf ihre ökonomische Tragbarkeit zu überprüfen.

Zu diesem Zweck legt er als drittes Sondergutachten eine Analyse der „Umweltprobleme des Rheins" vor. Das Gutachten unternimmt eine integrierte Betrachtung des Rheins und des von Rhein und Rheintal ökonomisch, wie auch ökologisch geprägten Gebietes. Dieses „Rheingebiet" wurde ausgewählt, weil es ein Schwerpunkt der Umweltpolitik ist: Es wird als Kernzone der Bundesrepublik überdurchschnittlich von Wirtschaft und Bevölkerung genutzt. Seine Umweltpotentiale sind entsprechend hohen Belastungen ausgesetzt; daher ist dieses Gebiet für die Gesamtentwicklung der Umwelt- und Wirtschaftsbedingungen der Bundesrepublik Deutschland von ausschlaggebender Bedeutung.

Der Sachverständigenrat hat diese Umweltpotentiale und ihre Gefährdungen eingehend untersucht und daraus Schlußfolgerungen für eine integrierte Umweltpolitik abgeleitet. Gleichwohl stellt er aus einer Fülle von Informationen, Analysen und Empfehlungen die Folgerungen für die Rheinsanierung in den Vordergrund, weil er in diesem Teilbereich der Umweltpolitik die derzeit größten Gefährdungen und Aufgaben sieht.

I. Sieben Folgerungen des Rates für die Rheinsanierung

1. Rheinsanierung, ein deutsches Problem

Vorlage und Durchführung eines schnell wirksamen Konzeptes zur Sanierung des Rheins wurden oftmals mit dem Argument verzögert, die Rheinverschmutzung sei ein internationales Problem und eine Sanierung könne nur im Gleichschritt aller Rheinanliegerstaaten in Angriff genommen werden. Diese Einstellung geht jedoch von falschen Voraussetzungen aus: Der Rhein besitzt für die einzelnen Anliegerstaaten einen unterschiedlichen Stellenwert; seine Verschmutzung verlangt aufgrund verschiedener ökologischer und sozio-ökonomischer Gegebenheiten zwangsläufig auch abweichende nationale umweltpolitische Konsequenzen.

Die deutschen Rheinanlieger produzieren einerseits die weitaus höchste Umweltbelastung. Andererseits ist die Bundesrepublik wegen der viefältigen und intensiven Nutzungen des Rheins und des Rheingebietes auf ein ökologisch intaktes System „Rhein" angewiesen. Aus Verursachungs- wie aus Nutzungsgründen ist daher die Sanierung des Rheins in erster Linie ein deutsches Problem und eine nationale Aufgabe. Die Bundesrepublik ist gezwungen, zur Sicherung der Umweltqualität im Rheingebiet wesentlich größere umweltpolitische Anstrengungen, und das in einem kürzeren Zeitraum, zu unternehmen als die übrigen Anliegerstaaten. Ergänzend und unterstützend müssen jedoch internationale Lösungsansätze hinzutreten.

2. Abwasserabgabe: Die optimale Lösung

Nach Meinung des Rates ist eine wirksame Abwasserabgabe nach wie vor das bestgeeignete Instrument zur Gewässerreinhaltung und damit auch zur Sanierung des Rheins. Die Abwasserabgabe beruht auf dem Prinzip, die Abwassereinleiter nach dem Grade der von ihnen verursachten Verschmutzung derart zu Zahlungen heranzuziehen, daß dadurch Reinigungsmaßnahmen für diese wirtschaftlich interessant werden. Sie überläßt die Überlegungen über technisch zweckmäßige und wirtschaftlich sinnvolle Reinigungsmaßnahmen jedem einzelnen Benutzer und garantiert dadurch einen optimalen Einsatz der Mittel. Sie erfüllt damit den ordnungspolitischen Grundsatz des marktwirtschaftlichen Systems, möglichst wenig in einzelwirtschaftliche und innerbetriebliche Entscheidungen einzugreifen, und setzt darüber hinaus den Staat in die Lage, aus dem Abgabenaufkommen Schwerpunktprogramme von hoher gewässerpolitischer Bedeutung zu fördern. Mit einer solchen Abgabe würde ein dezentrales, marktnahes und nicht übermäßig administrativ gesteuertes Lenkungsinstrument ge-

schaffen, das in nahezu idealer Weise den besonderen politischen Bedingungen des Rheingebietes entspräche.

Falls die Abwasserabgabe verspätet oder in abgeschwächter Form in Kraft tritt, müßte zur Sicherung der Trinkwasserversorgung des Rheingebietes die Abgabenlösung unter Beibehaltung des Verursacherprinzips durch Instrumente aus dem Bereich der administrativen Eingriffe wie Einleitungsverbote und Emissionsnormen vorübergehend ergänzt oder gar ersetzt werden. Diese sind allerdings nicht nur ordnungspolitisch problematisch, sie sind auch hinsichtlich ihrer ökonomischen Effizienz und ihrer praktischen Durchsetzbarkeit der Abgabenlösung unterlegen.

3. Öffentliche Zuschüsse und Subventionen: der schlechtere Ausweg

Da bei einer verspätet oder in abgeschwächter Form eingeführten Abwasserabgabe auf eine zügige wassergütewirtschaftliche Zielverwirklichung nicht verzichtet werden kann, wird das Verursacherprinzip zumindest teilweise durch das Gemeinlastprinzip ersetzt werden müssen. Damit treten öffentliche Zuschüsse und Subventionen an die Stelle kommunaler und betrieblicher Eigenmittel. Das widerspricht zwar den umweltpolitischen Grundsätzen der Bundesregierung wie auch internationalen Erklärungen, bliebe dann aber die einzig mögliche Lösung. Ein Teil der Probleme könnte gemildert werden, wenn als Finanzierungsinstitutionen von den staatlichen Haushalten losgelöste Fonds errichtet würden, die im Falle eines späteren Wirksamwerdens der Abwasserabgabe die weiterführende Finanzierung nach dem Verursacherprinzip übernehmen könnten.

Wird vom Verursacherprinzip abgewichen und auch auf eine Fondslösung verzichtet, so müssen Investitionen und laufende Kosten wegen der fehlenden Anreizwirkung in großem Umfang aus öffentlichen Haushalten finanziert werden. Die langfristigen und selten publikumswirksamen Maßnahmen müssen sich dann in den jährlichen Haushaltsauseinandersetzungen um knappe Mittel und im Kampf kommunaler und regionaler politischer und wirtschaftlicher Interessen behaupten. Insbesondere eine auf den Rhein gerichtete Sanierungspolitik wird dann schnell an ihre Grenzen stoßen und besonders bei weiterem Wirtschaftswachstum in Rückstand geraten. Der Rhein hat keine Lobby.

4. Bei öffentlichen Mitteln: Schwerpunktförderung

Das Gemeinlastprinzip, d. h. die Finanzierung von Umweltschutzmaßnahmen aus Steuermitteln, krankt vor allem an seiner geringen Steuerungseffizienz. Der Rhein bietet zahlreiche Beispiele, in denen öffentliche Gelder dem Kläranlagenbau kleiner Gemeinden zuflossen, während Großeinleiter, die relativ kostengünstig erheblich höhere Wirkungen hätten erzielen können, solche Zuschüsse nicht oder nur in unzureichendem Maße erhalten haben. Daher sollten öffentliche Zuschüsse zumindest in der Phase des dringenden Nachholbedarfs nicht an die Höhe der Vermeidungskosten, sondern an die Menge der beseitigten Schadeinheiten anknüpfen. Die Förderung dringlicher Einzelvorhaben an leistungsschwachen Gewässern darf dadurch freilich nicht ausgeschlossen werden. Die Bedeutung eines Schwerpunktprogramms ergibt sich daraus, daß etwa 80 % der in Einwohnern und Einwohnergleichwerten gemessenen Nettoverschmutzung durch deutsche Direkteinleitungen in den Rhein mit Hilfe von Sanierungsmaßnahmen weniger Einleiter zurückgehalten werden könnten. Nach wie vor bleibt jedoch der Einsatz von Steuermitteln und damit die Durchbrechung des Verursacherprinzips die „zweitbeste" Lösung.

5. Zusätzliche Schwierigkeiten: Organisations- und Informationsprobleme

Politische Programme und Willensäußerungen zur Sanierung des Rheins hatten bisher nur geringe Erfolge. Dies liegt vor allem an der politischen Schwäche der Planungs- und Vollzugsbehörden und an der Unzulänglichkeit ihrer Instrumente. Eine wirksame Abwasserabgabe könnte hier nahezu automatisch Abhilfe schaffen. Bei einer schwachen Abgabenlösung müßte jedoch die Durchsetzungskompetenz der Vollzugsbehörden gestärkt werden. Für diesen Fall wäre eine Erweiterung der Bundeszuständigkeit für das Wasserrecht erst recht notwendig. Nachdem jedoch die Entscheidung für eine rahmenrechtliche Lösung gefallen ist, muß die Bundesregierung mit Nachdruck dafür sorgen, daß sie ihre bescheiden erweiterten Zuständigkeiten ohne Reibungsverluste durchsetzt. Dies gilt auch für die Umsetzung internationaler und supranationaler Vorschriften und Normen in den innerdeutschen Vollzug; dabei geht es nicht nur um die innerstaatliche Rechtssicherheit, sondern auch um die internationale Handlungsfähigkeit und das Ansehen der Bundesrepublik.

Abgesehen von den im Zusammenhang mit der Abwasserabgabe diskutierten Länderfonds, sind neue Institutionen bei der geltenden Rechtslage nicht als geeignete Mittel zur Intensivierung der Gewässerschutzpolitik anzusehen. Insbesondere würde ein Gesamtwasser- und Abwasserverband „Rhein" einschließlich des Rheineinzugsgebietes keine wesentlichen Erfolge bringen; die administrativen und politischen Probleme erscheinen zu vielschichtig. Dagegen könnten die vorhandenen Kooperationsmöglichkeiten zwischen den bestehenden Institutionen im Sinne eines kooperativen Förderalismus intensiviert werden. Dazu gehört auch eine Informationsinstitution für den Rhein, die ein vollständiges und einheitliches Informationssystem mit gleichen Meßparametern für die Trinkwasser- und Abwasserseite zu schaffen hätte. Eine solche Berichtspflicht könnte Bund und Länder zu gemeinsamen Handeln drängen und der Öffentlichkeit die großen umweltpolitischen Aufgaben am Rhein immer wieder bewußt machen.

6. Notwendige Ergänzungen: Internationale Lösungsansätze

Zu den nationalen Bemühungen muß eine internationale Koordinierung von Lösungsansätzen hinzutreten, um auch international das Verursacherprinzip im Grundsatz durchzusetzen und um zu vermeiden, daß sich alle Beteiligten auf den „Oberlieger-Standpunkt" stellen. Neben internationalen Ansätzen zur Lösung von Problemen der Abwärme, der wasserbaulichen Maßnahmen und der Salzbelastung ist der Ausgleich von Wettbewerbsverzerrungen, die unter bestimmten Bedingungen bei Umweltmaßnahmen entstehen können, eine der wichtigsten Aufgaben der EG.

7. Kosten der Rheinsanierung: wirtschaftlich tragbar

Zu den Kosten der Rheinsanierung hat der Rat ungefähre Größenordnungen ermittelt, die ein Urteil darüber erlauben, ob Umweltpolitik gesamtwirtschaftlich tragbar ist. Die langfristige Belastung würde sich auf ungefähr 1,3—1,5 Mrd DM pro Jahr belaufen. Dabei muß berücksichtigt werden, daß ohne Gewässerschutzmaßnahmen alternative Kosten entstehen würden. Ihre Berechnung ist allerdings wenig hilfreich, da eine Erschließung alternativer Versorgungsquellen selbst mit erheblichen Kosten nicht möglich ist; Trinkwassermengen der in Frage kommenden Größe können weder vom Inland noch vom Ausland auf Dauer bereitgestellt werden.

Unterstellt man, daß die in der Bundesrepublik anfallenden Sanierungskosten zu je einem Drittel vom Bund, den vier Rheinanliegerländern einschließlich der Gemeinden und der am Rhein ansässigen Industrie der Bundesrepublik aufgebracht würden, so ergibt sich eine Belastung des Bundeshaushalts von etwa 0,3 %, der Landeshaushalte einschließlich der kommunalen Haushalte von etwa 0,35 % und der am Rhein liegenden Industrie (gemessen am Umsatz) von etwa 0,25 %. Der Sachverständigenrat ist der Auffassung, daß eine solche Kostenbelastung kein zu hoher Preis für die Sanierung des zentralen Gewässersystems der Bundesrepublik ist.

II. Zustandsanalyse und Einzelempfehlungen

So sehr die Rheinverschmutzung als Umweltproblem im Rheingebiet dominiert — sie darf den Blick für Gefährdungen und Einbußen bei den anderen Naturraumpotentialen nicht verstellen und von den Planungs -und Vollzugsmängeln im Gesamtbereich der Umweltpolitik nicht ablenken. Deshalb seien Hauptergebnisse der Zustandsanalyse, die der Sachverständigenrat in fachübergreifender Betrachtungsweise für das Rheingebiet vorgenommen hat, hier vorgelegt. Sie sind mit einer Auswahl von Einzelempfehlungen verknüpft.

1. Gütezustand des Rheins

Eine biologische Gütebeurteilung des Rheins ist in einer Gewässergütekarte des Rheineinzugsgebietes wiedergegeben. Zusätzlich hat der Sachverständigenrat zur genaueren Beurteilung des Gewässerzustandes und als Grundlage eines Sanierungsplans die wichtigsten wassergütebeeinflussenden Faktoren in fünf Belastungsgruppen zusammengefaßt. Diese fünf Gruppen sind 1. leicht abbaubare Stoffe, 2. schwer abbaubare Stoffe, 3. Salze, 4. Schwermetallverbindungen, 5. Abwärme. Bei der Beurteilung dieser fünf Belastungsgruppen kommt der Sachverständigenrat zu folgenden Ergebnissen:

(1) Die Belastung mit leicht abbaubaren Stoffen ist nur im Hochrhein gering. Unterhalb von Mannheim unterschreitet jedoch der Sauerstoffgehalt häufig den Mindestwert, der als notwendig erachtet wird, um größere Fischsterben und Schwierigkeiten bei der Trinkwassergewinnung zu vermeiden. Der relativ hohe Sauerstoffgehalt für das Untersuchungsjahr 1975 ist nicht als Tendenzwende bei der zunehmenden Verschmutzung mit abbaubaren Stoffen anzusehen, sondern auf besondere Umstände wie die ausgeglichen hohe Wasserführung und die wirtschaftliche Rezession zurückzuführen.

(2) Schwer abbaubare Stoffe beeinflussen die Gewässergüte nachhaltig, da ihr Gehalt durch das Selbstreinigungsvermögen des Flusses kaum verringert wird. Mengenmäßig stellen die aus natürlichen Vorgängen stammenden Huminsäuren, die hauptsächlich bei der Zellstoffproduktion anfallenden Sulfonsäuren und die organischen Chlorverbindungen die Hauptgruppen schwer abbaubarere Stoffe. bei der Trinkwassergewinnung müssen diese Stoffe mit aufwendigen Aufbereitungsverfahren entfernt werden. Besonders große Schwierigkeiten bereiten dabei die geschmacks- und geruchsintensiven Verbindungen dieser Gruppe. Darüber hinaus finden sich im Rheinwasser Schadstoffe mit chronischer, spät manifest werdender karzinogener oder mutagener Wirkung. Über die Trinkwassergewinnung aus Rheinwasser können diese Stoffe eine Bedrohung der menschlichen Gesundheit darstellen. Wie so oft bei Umweltgefährdungen ist der Grad dieser Bedrohung nicht exakt bestimmbar.

(3) Der im wesentlichen durch Bergbau- und Industrieableitungen bedingte hohe Chloridgehalt des Rheins überschreitet häufig den von den Niederlanden geforderten Höchstwert von 200 mg pro Liter an der deutschen Grenze. Erhöhte Korrosion im Trinkwasserversorgungsnetz sowie Ertragsausfälle bei der niederländischen Landwirtschaft können als Folge des hohen Chloridgehaltes auftreten.

(4) Schwermetallverbindungen spielen für die Gewässergüte des Rheins nur eine untergeordnete Rolle.

(5) Abwärmeeinleitungen haben z. Z. nur geringen Einfluß auf die Gewässergüte des Rheins. Sollte es jedoch durch weitere Abwärmeeinleitungen zu einer erhöhten Nitrifikation kommen, so wird aufgrund des hohen Ammoniumgehaltes der schon jetzt erhebliche Sauerstoffmangel verstärkt.

2. Ziele und Maßnahmen für die Gewässergüte

Die Zielvorstellungen zur Gewässergüte des Rheins sollten nach Auffassung des Sachverständigenrates an den wichtigsten Nutzungen orientiert sein. Diese sind Trinkwassergewinnung, Brauch- und Kühlwassergewinnung, Abwasserableitung, Landschaftsschutz und Erholung sowie Schiffahrt.

Vorrangiges Ziel ist wegen der Unmöglichkeit alternativer Lösungen die langfristige Sicherstellung der Trinkwasserversorgung. Eine Gewässergüte, die diese Forderung erfüllt, erlaubt es gleichzeitig, den Rhein und seine Ufer für Erholung und Freizeit zu nutzen, sie erfüllt ästhetische Mindestanforderungen; streckenweise wäre auch das Baden möglich. Darüber hinaus würde sich wieder ein funktionsfähiges ökologisches System bilden.

Zur Ereichung dieses Zieles müssen für jede Belastungsgruppe unterschiedliche Maßnahmen ergriffen werden. Für die leicht abbaubaren Stoffe sind ausreichende Sauerstoffverhältnisse von mindestens 60 % des Sättigungswertes auch zu Niedrigwasserzeiten anzustreben. Auch sollte die Ammoniumkonzentration nich über 1,5 mg NH_4/l ansteigen. Zur Reduzierung der Belastung mit leicht abbaubaren Stoffen wird der schwerpunktmäßige Ausbau zweistufiger vollbiologischer Kläranlagen empfohlen.

Bei den schwer abbaubaren Verbindungen muß in erster Linie eine Begrenzung ihrer Konzentration im Rhein angestrebt werden, die mit Sicherheit eine schädigende Wirkung beim Trinkwassergebrauch ausschließt. Mittelfristig sollten nur solche Stoffe von Einleitungsbeschränkungen freigestellt werden, deren toxikologische Unbedenklichkeit einwandfrei feststeht. Gezielte Maßnahmen sind allerdings schwer durchführbar, da eine große Anzahl schwer abbaubarer Schadstoffe bei vielen einzelnen Einleitern anfällt. Hingegen lassen sich schwerpunktartige Vermeidungsmaßnahmen bei Großeinleitern, z. B. der Zellstoffindustrie, vornehmen. Eine drastische Senkung der Fracht der schwer abbaubaren Stoffe ist jedoch erst langfristig mit Hilfe von gezielten Einzelmaßnahmen zu erreichen. Daher empfiehlt der Sachverständigenrat die Bereitstellung von Aufbereitungskapazitäten für die Beseitigung der schwer abbaubaren Stoffe durch die Trinkwasserwerke, den Einsatz von Emissionsbeschränkungen und der Abwasserabgabe, eine Verminderung der Emissionen durch gezielte Maßnahmen bei großen und mittleren Einleitern sowie Forschungsaktivitäten bei den Vermeidungstechnologien, der Analytik, der Produktion und dem Verbrauch.

Die Schwermetallbelastung des Rheins stellt z. Z. für die Sicherung der Trinkwasserversorgung kein herausragendes Problem dar. Dennoch empfiehlt der Rat die konsequente Verminderung von Metallemissionen, insbesondere um biologische Abwasserreinigungen zu schützen. Die Vermeidungsmaßnahmen entsprechen zum größten Teil dem Stand der Technik.

Der Grenzwert von 200 mg Chlorid pro Liter wird nach Meinung des Sachverständigenrates den Interessen aller Beteiligten gerecht. Zur Erreichung dieses Zieles sollten die Mittelwerte nicht über 140 mg/l liegen. Von den möglichen Vermeidungsmaßnahmen hält der Sachverständigenrat die Aufhaldung der Abraumsalze im Elsaß für die kostengünstigste. Er empfiehlt daher, eine Aufhaldung unter finanzieller Beteiligung der Bundesrepublik mit Nachdruck zu verfolgen und ggf. eine größere Menge als 60 kg pro Sekunde aufzuhalden. Sollten jedoch die internationalen Bemühungen um die Herabsetzung der Salzfracht ergebnislos bleiben, so könnten am Rhein ungleich teurere nationale Maßnahmen nötig werden.

Die Wärmebelastung könnte durch den künftigen Ausbau thermischer Kraftwerke am Rhein zu einem entscheidenden Problem werden. Um dies zu vermeiden, empfiehlt der Rat die Wärmebelastungen und die notwendigen Kühltechniken mit den übrigen Rheinanliegern verbindlich zu vereinbaren und fortzuschreiben.

Zur Sicherung der Trinkwassergewinnung empfiehlt der Sachverständigenrat, die Überwachung der Abwassereinleitungen auf trinkwassergefährdende Stoffe auszudehnen und die Ergebnisse der Untersuchungen und Überwachungen an die Trinkwasserwerke weiterzugeben. Den Zusammenschluß in regionalen Verbänden (ARW, RiWA und AWBR) und in der IAWR hält der Rat für geeignet, die gemeinsamen Probleme zu bewältigen. Bund und Länder sollten mit diesen Institutionen verstärkt zusammenarbeiten.

3. Flußbau und Schiffahrt

Bei den wasserbaulichen Maßnahmen am Rhein standen und stehen Hochwasserschutz, Anforderungen der Schiffahrt und Energiegewinnung im Vordergrund. Bereits die erste große Baumaßnahme, die Tulla'sche Oberrheinkorrektion, hatte jedoch neben dem beabsichtigten Nutzen auch negative, vor allem ökologisch nachteilige Folgen. Diese unvorhergesehen Nebenwirkungen bestimmten eine Kausalkette von Gegenmaßnahmen, die sich bis in die Gegenwart fortsetzt. Der Sachverständigenrat betont deshalb die Notwendigkeit, bei allen weiteren Vorhaben am Rhein neben den ingenieurwissenschaftlichen Belangen die ökologischen Aspekte und Folgen verstärkt zu berücksichtigen. Auch besteht nach Auffassung des Rates die Gefahr einer Überbeanspruchung des Rheins durch die Schiffahrt. Deshalb sollten Pläne, die Fahrrinne weiter zu vertiefen, kritisch an den möglichen Folgewirkungen für das „Ökosystem Rhein" gemessen werden.

Durch die Fortführung des Oberrheinausbaus stromabwärts von Breisach bis Karlsruhe und voraussichtlich weiter bis in den Raum Speyer erfährt vor allem die Rheinaue sowohl in ökologischer Hinsicht als auch in ihrer Nutzungsstruktur einen völligen Wandel, der in seinen Ausmaßen kaum hinter den Folgen der Rheinkorrektion durch Tulla zurückbleiben dürfte. Schon heute wird deutlich, daß der Ausbau des Stromes zu einschneidenden Nutzungskonflikten mit Forstwirtschaft, Landwirtschaft, Grundwasserförderung und Naturschutz (Biotopschutz) führt. Ferner werden wesentliche wasserwirtschaftliche Aufgaben, nämlich ökologische Ausgleichsleistungen der Stromaue wie Hochwasserrückhaltung, biologische Selbstreinigung und Grundwasserstützung bei den ausgeführten und geplanten Maßnahmen nur unzureichend gelöst. Der Rat empfiehlt deshalb eine eingehende wissenschaftliche Überprüfung von Ausbaualternativen (z. B. Sohlensicherung), bevor eine endgültige Entscheidung über die weitere Ausbauform getroffen wird.

Hinsichtlich des Hochwasserschutzes empfiehlt der Rat, für die von der internationalen Hochwasserstudienkommission vorgeschlagenen großen Rückhalteräume am Oberrhein mit hoher Dringlichkeit Kosten-Nutzen-Untersuchungen durchzuführen und auf die rechtzeitige Berücksichtigung dieser Pläne zu drängen. Ein derart vorbeugender Hochwasserschutz dürfte vergleichsweise billiger sein als umfassende Eindeichungen oder der Ausgleich von Hochwasserschäden.

Die Bedenken, die einer Bodenseeregulierung entgegenstehen, werden vom Sachverständigenrat wegen der gegenwärtig nicht kalkulierbaren ökologischen Folgewirkungen geteilt. Eine Bodenseeregulierung sollte so lange nicht weiterverfolgt werden, als nicht eine zuverlässige Übersicht über die Gesamtheit der möglichen Nebenwirkungen besteht. Der Anschluß des Bodensee an das internationale Wasserstraßennetz sollte durch eine internationale Konvention endgültig ausgeschlossen werden.

4. Grundwasser im Rheingebiet

Das Grundwasserdargebot des Rheingebietes ist allein schon unter dem Blickwinkel der Wasserversorgung eines der wichtigsten Naturraumpotentiale. Dieses Potential ist auf vielfältige Weise bedroht oder bereits eingeengt, wie an drei ausgewählten Grundwasserlandschaften des Rheingebietes gezeigt wird, deren natürliche Ausstattung mit Grundwasser zugleich in einer beispielhaft großräumigen Betrachtung beschrieben ist.

Dem Rat erscheint eine beschleunigte Grundwassererkundung im Rheingebiet dringlich. Beim Grundwasserschutz kommt es vorrangig darauf an, die Einzugsgebiete der genutzten und nutzungswürdigen Grundwasservorkommen mit einem wirksamen Schutz auszustatten. Hierzu muß — soweit rechtlich zulässig — die Festsetzung von Wasserschutzgebieten energisch vorangetrieben werden. Zusätzlich müssen die nutzungswürdigen Grundwasserreserven gegen konkurrierende Nutzungen wirksam abgesichert werden. Dafür bietet sich in erster Linie die Festlegung „wasserwirtschaftlicher Vorranggebiete" in allen Landesentwicklungsplänen und regionalen Raumordnungsplänen an, zumal bei der Planaufstellung eine gleichzeitige Berücksichtigung zwar wassergefährdender, aber gleichermaßen geltungsberechtigter Ansprüche erfolgen kann. Wegen der begrenzten Wirksamkeit der raumordnungspolitischen Instrumente hält der Rat darüber hinaus zur Sicherung künftig versorgungswichtiger Grundwasserreserven einen vorsorglichen Grundstückserwerb, Absprachen über die Art bestimmter Nutzungen mit ggf. finanziellem Ausgleich und nachhaltige Aufklärung über Grundwassergefährdungen für dringend erforderlich.

5. Ökologie des Rheins

Wasserbauliche Veränderungen und Abwasserbelastung haben die ursprünglichen ökologischen Gegebenheiten des Rheins einschneidend verändert. Ein Vergleich der gegenwärtigen Tierbesiedlung mit früheren Verhältnissen — exemplarisch durchgeführt für niedere Organismen, Fische und Vögel — zeigt die weitreichenden Folgen für den Organismenbestand.

Von den fünf Belastungsgruppen, die der Rat aus wassergütewirtschaftlicher Sicht unterscheidet, sind die „leicht abbaubaren Stoffe" in ihrer Wirkung für die Ökologie des Rheins dominierend. Sie beeinträchtigen indirekt den Sauerstoffhaushalt; der auftretende Sauerstoffmangel stellt eine ökologische Schranke für zahlreiche Tiere dar. Die „schwer abbaubaren Stoffe" können mangels Daten in ihrer Wirkung nicht hinreichend abgeschätzt werden; die Versalzung hat punktuell zur Gewässerverödung geführt. Schwermetalle wurden in verschiedenen Organismen in erhöhter Konzentration gefunden, es fehlen aber eindeutige Nachweise über ökologische Schäden im Rhein. Von der „Abwärmebelastung" gehen im Rhein, großräumig betrachtet, bisher keine ökologischen Störungen aus.

Die Summenwirkung aller Veränderungen und Belastungen des Rheins wird an einer regionalisierten ökologischen Zustandsbeschreibung deutlich, die der Sachverständigenrat anhand neuester Unterlagen und Untersuchungen gibt.

Der Hochrhein ist weitgehend als ökologisch intakt anzusehen. Der Oberrhein zeigt eine extreme Verarmung der Wirbellosenfauna. Von den ursprünglich 45 an das Wasser oder die Rheinaue gebundenen Brutvogelarten sind 12 Arten verschwunden, 12 weitere Arten zeigen einen deutlichen Bestandsrückgang. Für den Mittelrhein ist nur noch eine geringe Zahl wirbelloser Tiere belegt, auch der Mikroorganismenbestand ist relativ artenarm; in seinem unteren Abschnitt verbessern sich die Verhältnisse etwas. Am Niederrhein ist die Zahl der wirbellosen Tiere sehr gering, die Anzahl der mehr als in Einzelexemplaren vorkommenden Fischarten hat sich um über ein Drittel vermindert.

Geht man von der Zielvorstellung eines intakten Ökosystems aus, so ist die entscheidende Störung des Systems nicht in einer rein numerischen Minderung der Artenzahl zu sehen, vielmehr in der Unterbrechung wesentlicher Nahrungsketten, in der Minderung der Selbstreinigungskraft sowie im Rückgang der Produktivität. Vom Standpunkt des Artenschutzes ist der Rückgang der Artenzahl zu bedauern, unter den gegebenen wasserwirtschaftlichen Nutzungsansprüchen ist jedoch eine volle Wiederherstellung der ursprünglichen Besiedlung nicht möglich.

6. Ökologisch wertvolle Bereiche und Erholungsgebiete im Rheintal

Der Ermittlung ökologisch wertvoller Bereiche im Rheintal und der Forderung nach ihrer Erhaltung liegt die Auffassung zugrunde, daß eine Funktionsteilung zwischen ökologischen Ausgleichsräumen und Siedlungszentren nicht nur auf der Ebene der Bundesrepublik, sondern auch kleinräumig anzustreben ist. Als Folge der dichten Besiedlung entlang des Rheins finden sich hier nur noch relativ wenige naturnah erhaltene Gebiete, die derartige Ausgleichsfunktionen für die benachbarten Verdichtungsräume wahrnehmen können. Daher ist eine rechtzeitige Sicherung dieser verbleibenden Gebiete wünschenswert. In Übereinstimmung mit den Empfehlungen der Bundesanstalt für Vegetationskunde wird es als notwendig erachtet, elf näher bezeichnete „großräumige schutzwürdige Bereiche" entlang des Rheins auszuweisen, die aufgrund ihrer Naturausstattung diese Regenerationsfunktionen erfüllen können. In diesem Zusammenhang ist der Bau eines Kernkraftwerkes am Taubergießengebiet als einem der genannten vorrangig schutzwürdigen Bereiche vom Standpunkt des Naturschutzes aus nicht vertretbar.

Entwicklungskonzepte für die Erholungsnutzung im Rheintal fehlen bisher. Um Zielkonflikte mit anderen Nutzungen zu vermeiden, ist aus der Sicht des Rates ein schwerpunktmäßiger Ausbau von Naherholungszentren zu begrüßen, sofern ein angemessener Abstand zu den benachbarten schutzwürdigen Bereichen (Naturschutz, Grundwasserschutz etc.) gewahrt wird.

7. Luft und Klima

Die Situation des Rheingebietes bei der Belastung der Luft mit Schadstoffen wird durch die überdurchschnittliche Siedlungsdichte und Industrialisierung sowie die klimatisch bedingten ungünstigen Austausch- und Verdünnungsbedingungen in wesentlichen Teilräumen bestimmt. Hinsichtlich der Belastung mit Schwefeldioxid stehen neben Saarbrükken und Berlin das Ruhrgebiet, das Braunkohlengebiet und der Raum Mannheim/Ludwigshafen an der Spitze der belasteten Teilräume der Bundesrepublik; sie werden es bei allerdings absolut sinkender Tendenz auch weiterhin bleiben. Ein spezielles Problem bilden die möglichen Auswirkungen der Kühltürme großer Kraftwerksblöcke auf das Klima in der Umgebung des Standorts.

Angesichts der großen Bedeutung, die die klimatischen Bedingungen für die Standortwahl industrieller Anlagen haben, ist der Rat der Meinung, daß im Rheingebiet (insbesondere im Oberrheintal, Hochrhein und Rheindurchbruch) emissionsintensive Anlagen möglichst nicht errichtet werden sollten. Grundsätzlich sollten Industrieansiedlung und Kraftwerksausbau nur dann erfolgen, wenn Gesamtplanungen mit Standortausweisungen vorliegen. Dabei kommt den meteorologischen Verhältnissen besonderes Gewicht zu. Für diese Planungen sollten in Analogie zu den Standortkriterien für die Sicherheit von Kernkraftwerken Standortkriterien für konventionelle thermische Kraftwerke und umweltrelevante Industrien entwickelt werden. In den Grenzregionen (Oberrhein, Hochrhein) muß eine gemeinsame Gesamtplanung und Standortausweisung mit den Nachbarländern erfolgen.

8. Planungsprobleme

Bisher ist es nicht gelungen, die zahlreichen Einzelbereiche der staatlichen Planung auf ein gemeinsames Ziel auszurichten. So sind auch integrierte Planungen für das ganze Rheingebiet nicht vorhanden. Unter diesen Umständen haben sich die kommunalen und unternehmerischen Interessen gegenüber der politisch schwachen wasserwirtschaftlichen Planung bis jetzt weitgehend durchgesetzt. Ohne durchgreifende Stärkung der mit diesen Planungen betrauten Behörden wird man jedoch von der Durchsetzungskraft wasserwirtschaftlicher Planungen nicht allzuviel erhoffen dürfen.

Das Gutachten zeigt am Beispiel des südlichen Oberrheingebietes, daß die bisherige Planungspraxis auf veränderte Voraussetzungen nur schwerfällig zu reagieren vermag, so auf das verringerte Entwicklungspotential und auf ein verändertes Umweltbewußtsein, wie es insbesondere in der Auseinandersetzung um das Kernkraftwerk Wyhl zum Ausdruck gekommen ist. Auch die Unabgestimmtheit sowohl der Fachplanungen untereinander als auch der Planungsträger auf Bundes-, Landes- und regionaler Ebene wurde an diesem Beispiel deutlich.

Insgesamt dokumentieren Rhein und Rheingebiet, daß es bisher noch an der Fähigkeit fehlt, in systemaren Zusammenhängen zu denken und zu handeln; die meisten Probleme am Rhein sind durch die Folgen nicht abgestimmter Maßnahmen entstanden. Dies ist zum Teil sicherlich auf die geringen Kenntnisse der Wirkungen zurückzuführen, die durch Eingriffe in komplexe Systeme entstehen. Darüber hinaus ist es aber das Ergebnis der langjährigen Übung, in Ressorts, Sektoren oder kleinen Regionen zu denken und dabei insbesondere solche Interessen zu vernachlässigen, die nicht von wichtigen Gruppen vertreten werden.